

4. Bobrovich O. G., et al Inorganic Materials: Applied Research. – 2015. – Т. 6. – №. 3. – С. 229-233.
5. Baraishuk S. M. et al. Physics and Chemistry of Materials Treatment. – 2011. – №. 1. – С. 66 (In Russian).

УДК 334.75

А.В. Баширов

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ
Казань, Российская Федерация

РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ИСКУСТВЕННЫМ ЛЬДОМ И ЕСТЕСТВЕННЫМ ЛЬДОМ НА ЛЕДОВОЙ АРЕНЕ

Аннотация. В преддверии зимнего сезона большинство людей стремятся на каток или на хоккейные матчи. Поэтому актуальность темы связана с исследованием покрытия арен и катков, которые используются людьми. В любительском понимании натуральный лед всегда требует множество усилий для его формирования, времени, ресурсов и т.д.

A.V. Bashirov

Kazan National Research Technical University
A.N. Tupolev – KAI
Kazan, Russian Federation

DIFFERENCES BETWEEN ARTIFICIAL ICE AND NATURAL ICE IN THE ICE ARENA.

Abstract. On the eve of the winter season, most people tend to go to the ice rink or to hockey matches. Therefore, the relevance of the topic is related to the study of the coverage of arenas and skating rinks that are used by people. In the amateur understanding, natural ice always requires a lot of effort to form it, time, resources, etc.

Касательно искусственного льда его появление было обусловлено еще в 70 годах на формате лондонской арены, что стало открытием для владельцев арен и инженерных компаний, которые обеспечивают функционирование арены. В нынешнее время в руководстве ИИХФ по ледовым аренам закреплён основной формат постройки ледовых арен с искусственным льдом, которые являются приоритетом в разработке схем строительства. Следует вопрос как изменился механизм создания льда? Каким образом создается искусственный лед? Что дешевле создать и что дольше прослужит? В

данной статье разберем конкретные примеры для ответа на эти вопросы.

В процессе создания ледовых арен был и изменен сам механизм создания на нем льда. Как мы знаем, для создания натурального льда требуется лишь, основание арены, вода и постоянная холодная температура для поддержания уровня качества льда. Но во всем этом следует и отметить, что его качество всегда требует внимания, следовательно, требуется постоянно подвергать лед внешнему нагреву, для наиболее идеальной поверхности, а сколы выравнивать. А если при низком уровне льда нужна заново тратить ресурсы находить либо снег, либо воду. Что снова требует затрат. При этом внешняя температура всегда должна держаться отметки в - 2 -3 градуса. Тогда в избежание лишних затрат инженеры усовершенствовали само создание льда, схемой которого пользуются до сих пор. Разберем подробнее на основе представленных материалов (рис. 1).

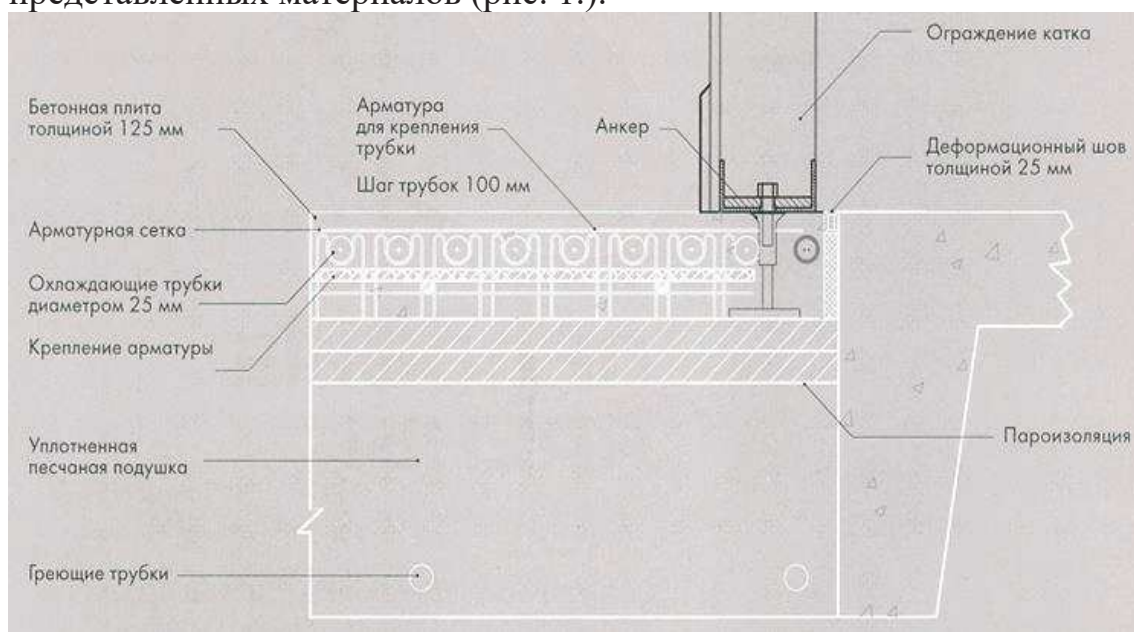


Рис. 1 - Схема покрытия ледовой арены в разрезе.

На основе современного подхода к созданию льда, определяют схему покрытия, где образующими сам лед являются наборы трубок с постоянно циркулирующей охлаждающей жидкостью. В результате лед появляется за счет промежуточного антифриза, а не хладагента, содержащегося в холодильной установке. Катки старого образца замерзали благодаря воде и глицерину, которые превращались в однородную смесь. В данное время роль антифриза могут выполнять: пропиленгликоль, этиленгликоль, кальций и хлор (в растворе).

Наиболее практичны пластиковые или стальные трубки, которые прослужат дольше и будут находиться в прослойки льда и бетона.

Определяя данную схему создания льда, интересно узнать, на каком уровне качества выстраивается лед, ведь это важная составляющая для реализации мероприятий на арене. В раннюю пору было невозможно уследить за качеством льда так как большинство арен (катков) были на улице. Сейчас качество льда очень легко определяется и даже для отдельно взятого мероприятия. Например, фигурное катание проводится при температуре льда в пределах минусовой температуры 2-3 градусов Цельсия, что способствует лучшему зацепу коньков и от этого ледяной покров меньше разрушается. А такой зрелищный спорт как хоккей требует температуру в районе 4-5 градусов Цельсия со знаком минус. Чем холоднее, тем быстрее трескается. Для универсальной температурной атмосферы также выстроили категории:

1. температура окружающей среды – +17 градусов Цельсия;
2. влажность – 30 процентов;
3. температура ледяного покрова – -4 градуса Цельсия.

Если мы побываем на самой арене нам всегда кажется, что там стоит сильный холод. на самом деле на любой крытой ледовой арене функционируют кондиционеры, которые забирают теплый воздух от посетителей, испарений льда от света и т.д. Данный факт обусловлен регулировкой температуры, которая позволит сохранить лед на хорошем уровне качества. По мимо этого, следят и за уровнем жесткости воды, которая ходит в холодильной установке для поддержания баланса льда на арене.

Использование системы подогрева грунта в спортивных сооружениях является необходимым, так как из-за высокой холодопроизводительности снижается температура бетонного основания. В итоге это может стать причиной замерзания грунта, изменчивое состояние которого негативно влияет на фундамент. В случае всесезонного использования ледового катка, ниже его основания размещают трубки на расстоянии 0,3-0,6 метра. Благодаря отопительной системе температура грунта постоянно составляет около 3 градусов Цельсия.

Поверх грунта устанавливается теплоизоляция. Ее компоненты стыкуются и между ними пропадают щели. На следующем этапе осуществляется монтаж трубных матов. Основой для укладки трубок является арматурная сетка. В некоторых случаях сетку заменяют песчаным слоем. После этого конструкцию бетонируют. Для производства трубок системы подогрева используют термостойкие

полимеры. Подобные трубки отличаются тонкими стенками и монтируются на расстоянии около 10 сантиметров.

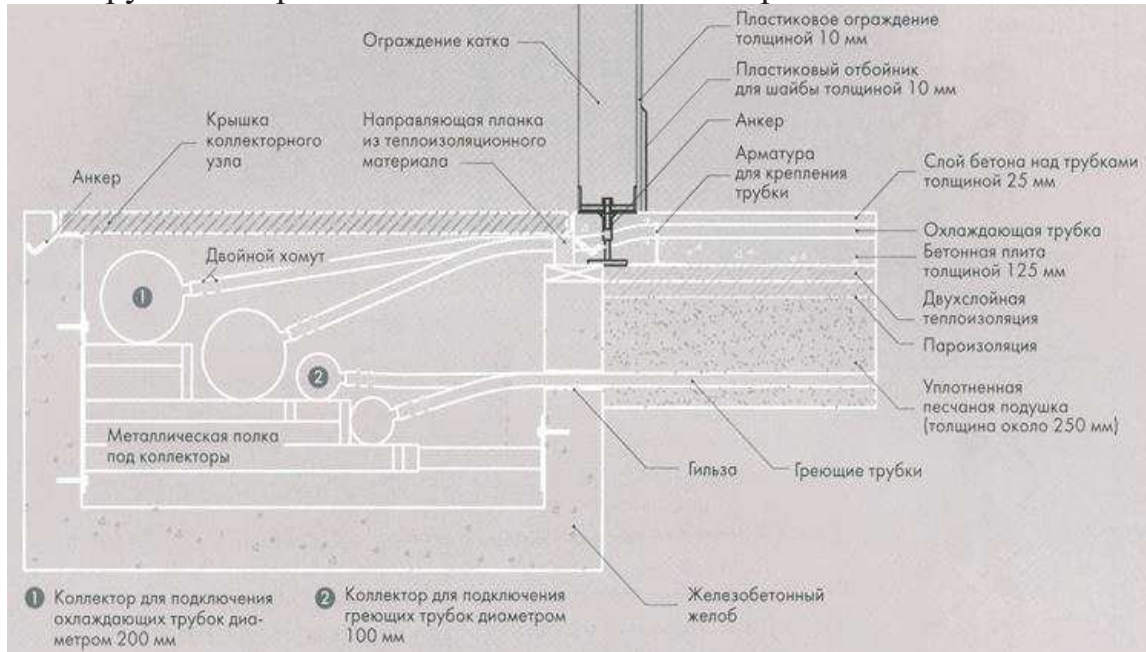


Рис. 2 - Схема подогрева покрытия грунта в разрезе.

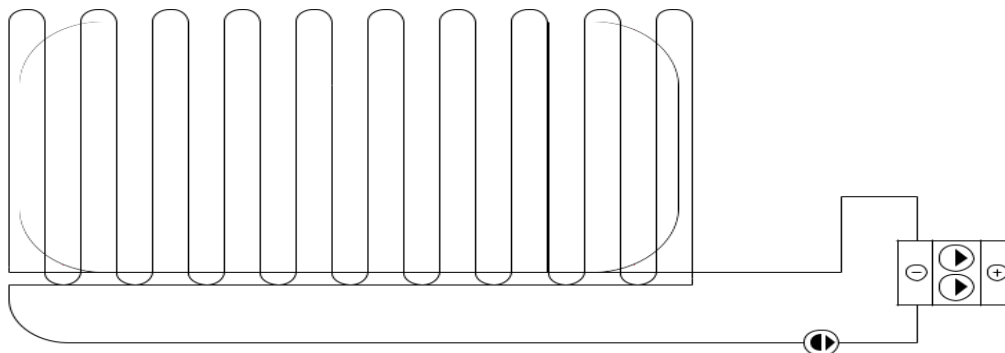


Рис. 3 - Схема холодильной системы

Чтобы привести хоккейную арену в полную готовность, необходимо 30-60 кубических метров воды. Замораживание происходит поэтапно, с целью образования многослойного льда. Образование первых слоев происходит в результате распыления воды, далее идет окрашивание поверхности и образование еще одного слоя льда для нанесения разметки. Подготовка льда является одной из самых трудоемких процедур на нее уходит более 58% энергетических затрат, по этой причине разработчики ледовых арен делают основной акцент на энергетическую эффективность. К примеру, во время последней Олимпиады в Сочи Большая ледовая арена была оборудована 3-мя высокоэффективными холодильными установками YORK, которые изготовила корпорация Johnson Controls. Мощность такого

оборудования составляет 529 киловатт. Также оно имеет электрический двигатель, отдача которого равна 400 киловаттам. Что касается холодильного коэффициента компрессора, он равен 1,32.

Для выработки холода в YORK используется замкнутый цикл. Хладоносителем здесь является этиленгликоль (концентрация - 42 процента). Раствор охлаждают до -14 градусов Цельсия, после чего распределяют между 2-мя хоккейными площадками. Далее, осуществляется возврат хладоносителя в хладоцентр. Чтобы грунт не промерзал, под бетонную плиту устанавливают трубки, толщина которых составляет 37 сантиметров. В трубках находится пропиленгликоль. Система кондиционирования воздуха сочинской арены состоит из 4-х холодильных машин YORK, мощность охлаждения которых составляет 2,3 тысячи киловатт, в то время как мощность электродвигателя равна 516 киловаттам. Холодильный коэффициент нагнетателя равен 4,45. Конденсация холодильного оборудования позволяет утилизировать тепло, благодаря которому удовлетворяются технологические потребности сооружения (таяние льда, вентиляция, горячее водоснабжение).



Рис. 4 - Охладительная установка

Помимо искусственного и натурального льда существует еще один формат льда, который используется чаще для не больших арен «синтетический лед» смесь химических элементов, которые преобразуются в плоскую пластиковую панель, при множестве таких панелей и строят целые детские арены или домашние. Они обладают

такими же показателями, как и простой лед, меньше изнашиваются и меньше требуют к себе внимания. Многофункциональны и просты в использовании, дешевые для производства. Они уже используются в спортивных соревнованиях по керлингу и имеют хороший спрос среди начинающих хоккеистов. Но, как и везде есть свои нюансы и вопрос. Многие высказываются по поводу вздутия панелей и появления щелей, которые затрудняют деятельность, проводимую на «льду». Помимо этого плотность материала куда выше обычного льда, так сила трения куда выше, чем на простом искусственном льде от чего качество катания ниже, чем на других форматах арен. Следует понимать, что есть, как и плюсы так и минусы такого покрытия, но на данный момент времени они используются в отдельно взятых форматах.



Рис. 5 - Арена из синтетического льда.

Касательно вопросов механизмов создания как искусственного, так и натурального льда, была дана точная формулировка и ответ на поставленные вопросы. По итогу изучения материалов можно сделать вывод о том, что наиболее универсальные форматы покрытия ледовых арен является создание искусственного льда. Которое определяется, как и законом так и многими компаниями по созданию и функционированию такого льда. При разборе данных было уделено внимание и альтернативным видам покрытиям, которые пока не так востребованы в спросе кроме отдельных категорий общества и видов

спорта. Отмечу, что еще есть множество открытых вопросов по особенностям каждого формата льда. Поэтому смело можно утверждать, что авторами тематика статьи актуальна и требует комплексного рассмотрения

Список использованных источников

1. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 14.11.2017 №1536. Правила проектирования. Спортивные сооружения. Использую основные правила проектирования ледовых арен и техническое обеспечение искусственного льда.
<https://minsport.gov.ru/2018/PrikazMinstroya1536-ot14112017.pdf>
2. Гончарова Г.Ю. Создание новых ледовых покрытий спортивного назначения методом молекулярного воздействия исследования их свойства. Москва 2011 с.28. Использую информацию о том, каким способом создается искусственный лед.
<https://www.dissercat.com/content/sozдание-novykh-ledovykh-pokrytii-sportivnogo-naznacheniya-metodom-molekulyarnogo-vozdeistvi>
3. Электронный ресурс. Статья. Дата публикации 03.07.2017 21:53
<http://www.kremlinrus.ru/article/804/69154/> Особенности искусственного льда.
4. Руководство ИИХФ по ледовым аренам. Дата издательства 2002г. Издатель Международная федерация хоккея на льду (ИИХФ).
https://blob.iihf.com/iihf-media/iihfmvc/media/downloads/projects/ice%20rink%20guide/iihf_ice_rink_guide_rus_web.pdf Технически-материальная база ледовых арен, их специфика, степени эксплуатации.

УДК 621.794.4:661.862.22

Н.В. Богомазова, И.М. Жарский

Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИХ ГЕТЕРОСТРУКТУР ZnO/SnS

Аннотация. Задачей исследований являлось изучение особенностей химического наслаивания и электрохимического осаждения полупроводниковых пленок SnS и гетероструктур на его основе, а также исследование