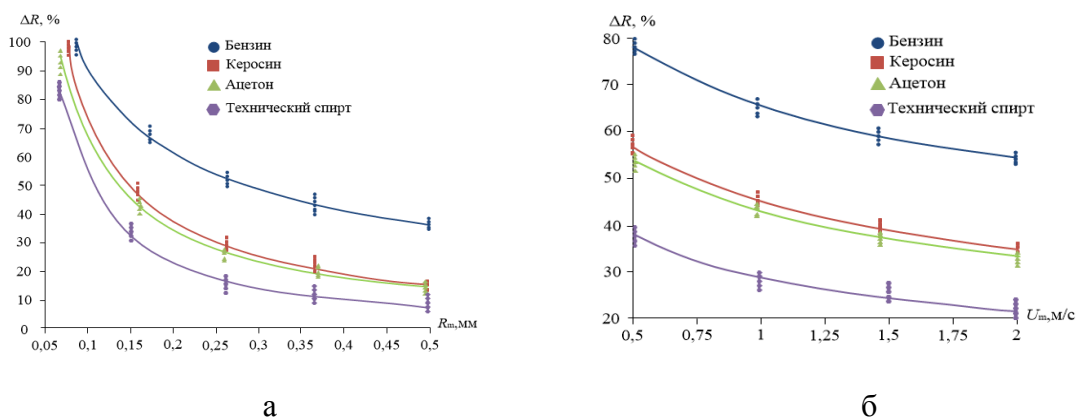


## СЕКЦИЯ 6. СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ В АРКТИКЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ. СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ



**Рис. 2. Зависимость параметра  $\Delta R$ : а – от начального размера  $R_m$ ; б – начальной скорости движения  $U_m$**

Так же в ходе экспериментального исследования были установлены масштабы влияния скорости перемещения капель на интегральные характеристики их испарения (рис 1.б): с увеличением скорости движения капельного потока в диапазоне 0,5–2 м/с снижается интенсивность испарения последних. Данное явление объясняется влиянием инерционности прогрева жидкости на условия ее испарения.

Выполненные экспериментальные исследования позволяют получить довольно хорошую корреляцию зависимостей интегрального параметра  $\Delta R$  для капель воды от определяющих факторов для продуктов сгорания большой группы типичных жидких горючих веществ.

Исследования выполнены за счет средств гранта РФФ 14-39-00003.

### Литература

1. Баширов М.Г., Юмагузин У.Ф., Талаев В.Л. Оценка технического состояния оборудования предприятий нефтегазовой отрасли на основе применения техноценологического метода//Нефтегазовое дело. – 2012. – № 5. – С. 293 – 302.
2. Корольченко Д. А. Условие тушения горючих жидкостей распыленной водой//Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21. – № 6. – С. 74 – 76.
3. Hadad T., Gurka R. Effects of particle size, concentration and surface coating on turbulent flow properties obtained using PIV/PTV // Experimental Thermal and Fluid Science. 2013. Vol. 45. P. 203–212.
4. Xiangyang Zhou, Stephen P. D’Aniello, Hong-Zeng Yu., Spray characterization measurements of a pendant fire sprinkler// Fire Safety Journal. 2012. V. 54. P. 36–48.
5. Young C.N., Johnson D.A., Weckman E.J. A Model-Based Validation Framework for PIV and PTV // Experiments in Fluids. 2004. Vol. 36, № 1. P. 23-35.

### УСЛОВИЯ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

**Ю.Н. Пахоменко, Н.А. Старцев**

Научный руководитель доцент Н.М. Космынина

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

На крайнем севере, в Арктике, на шельфе морей Северного Ледовитого океана сосредоточены колоссальные природные ресурсы. Электрооборудование,

применяемое в этих тяжелейших условиях, должно обладать особыми свойствами: устойчивостью к отрицательным температурам (до  $-60^{\circ}\text{C}$ ) и воздействию льда, к вибрации и шуму, к обледенению различных конструкций; способностью сохранять функциональность и устойчивость к негативному воздействию окружающей среды, повышенной прочностью для предотвращения повреждения [2].

В основной части мира на новых производственных объектах зоны могут классифицироваться по зональной схеме, как зона 0, зона 1 или зона 2. Вне зависимости от классификации зоны, как по категорийной, так и по зональной схеме, требования к конструкции и монтажу оборудования нацелены на обеспечение безопасной эксплуатации оборудования в условиях, которые потенциально могут наступить. Низкие температуры могут повлиять как на эффективность устанавливаемых электрических изделий, так и на их способность выдерживать возможные взрывы газа. Это может явиться источником проблем при монтаже и эксплуатации электрооборудования в таких зонах. Исследования показали, что давление, генерируемое при воспламенении взрывоопасных газов при низких температурах, выше, чем при высоких температурах [1]. На рисунке 1 показано испытание повышенным давлением, требуемое для сертификации Ex d (взрывобезопасные оболочки).



**Рис. 1. Увеличение давления испытания (кПа) для оболочек класса Ex d при низких температурах**

Как видно, требования к испытанию под давлением значительно возрастают при снижении температур окружающей среды. В дополнение к этому, в зависимости от используемого материала сами оболочки могут терять свои прочностные свойства и становиться более хрупкими при низких температурах. В зависимости от стандартов, по которым оборудование допускается к применению и испытывается, могут возникнуть проблемы, поскольку взрывобезопасные оболочки могут оказаться более непригодными для удержания внутреннего взрыва.

В дополнение к безопасности оборудования, крайне важным является и его функционирование. Оборудование может быть безопасным для эксплуатации в опасных зонах благодаря своей конструкции. Взрывобезопасная оболочка, сертифицированная для безопасного применения при низких температурах до  $-50^{\circ}\text{C}$  может содержать в себе коммутационное устройство, переключатели, реле и прочие электрические устройства. Если эти устройства рассчитаны на минимальную температуру, равную лишь  $-25^{\circ}\text{C}$ , то весь узел оборудования в целом, взрывобезопасный при  $-50^{\circ}\text{C}$ , будет пригоден к эксплуатации только при

## СЕКЦИЯ 6. СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ В АРКТИКЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ. СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

---

температурах выше  $-25^{\circ}\text{C}$ , если только внутренняя температура в оболочке не будет повышаться благодаря теплу, генерируемому внутренними устройствами или нагревателем. Некоторые типы консистентных смазок также могут впитывать влагу и замерзать при очень низких температурах. При очень низких температурах металлы могут терять пластичность и становиться более хрупкими, что влияет на их способность в достаточной степени выдерживать ударные и взрывные нагрузки для обеспечения защиты. Кнопки иногда могут становиться жесткими при низких температурах, тогда их трудно нажимать. Зачастую консистентная смазка, применяемая для обеспечения плавной работы компонентов кнопочного механизма, может становиться очень вязкой в холодную погоду, что мешает нормальной работе оборудования. Следует проявлять тщательность при выборе материалов, смазки и конструкций электродвигателей, предназначенных для эксплуатации при низких температурах. Используемые материалы должны выдерживать влияние температурного охрупчивания.

При разработке, выборе и монтаже изделий для установок, работающих при низких температурах, необходимо принимать во внимание как безопасность, так и работоспособность оборудования [3]. Оборудование должно быть пригодно для монтажа при требуемой температуре, а также обеспечивать работоспособность при любых температурах, ожидаемых в период эксплуатации. Как правило, монтаж при очень низких температурах не приветствуется, но иногда такая необходимость может возникнуть. Оборудование будет эксплуатироваться при очень низкой температуре, поэтому оно должно обеспечивать безопасность и работоспособность при низкой температуре окружающей среды, в которой оно устанавливается. При выборе материалов следует проявлять тщательность, поскольку определенные материалы непригодны для применения при низких температурах. Также необходимо учитывать температурное воздействие на электрические характеристики оборудования. Для некоторого оборудования, такого как щиты и панели управления, требуется установка внутренних нагревателей для удержания внутренней температуры выше минимального рабочего значения температуры для внутренних компонентов.

### Литература

1. V.G. Rowe , G.F Howell, G. Lobay “Cold Weather Effects on Class I Hazardous Electrical Installations,” IEEE Industrial Application Magazine, Sept/Oct 2001
2. Большая советская энциклопедия// Н.Н. Баранский, А.Н. Бах, А.С. Бубнов и др.// Изд-в: Советская энциклопедия. Том I.. 1960 г. С.800.
3. Стратегия развития арктической зоны российской федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, 2010 (утв. Президентом РФ) /.[Электронный ресурс]. URL:[http:// www.consultant.ru/ document/cons\\_doc\\_LAW\\_142561](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142561)
4. Пилясов А. Н. Контуры стратегии развития Арктической зоны России // Арктика: экология и экономика. 2011 г. -№ 1. С. 38 – 47.