



## Полиуретановые материалы для эксплуатации в морской воде НПФ "С.П.Б."

① — стр. 321 / page 394

Полиуретановые материалы отличаются уникальным комплексом свойств — эластичностью, механической прочностью, стойкостью к абразивному износу и хорошими электроизоляционными характеристиками.

Широкое применение полиуретанов в судостроении, в изготовлении вспомогательных средств навигации, в защите конструкций и оборудования предприятий по добыче полезных ископаемых в море, до недавнего времени сдерживала высокая агрессивность морской воды (химическая и биологическая), а также перепады давления и температур, обычные при эксплуатации морской техники. Материалы стандартных рецептур быстро разрушаются вследствие гидролиза, воздействия ультрафиолета и морских микроорганизмов. Научно-производственная фирма "С.П.Б." представляет в России полиуретаны ведущих разработчиков и производителей специальных материалов для морского применения — британских фирм "Chemical Innovations Limited" и "Hyperlast Limited".

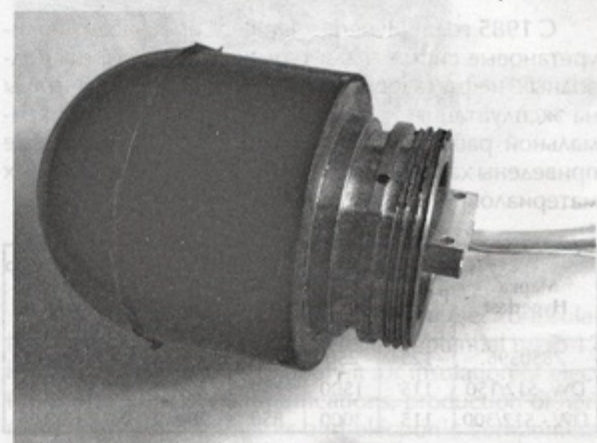
Наибольшее распространение в России получила полиуретановая система "холодной полимеризации" Cilcast®, производства фирмы "Chemical Innovations Limited". Два компонента смешивают в различных пропорциях при комнатной температуре, полученную смесь (имеет вязкость масляной краски) заливают в подготовленную форму или наносят кистью/валиком для получения защитного покрытия. Время жизни композиции — 7-15 мин, выемка из формы через 30-60 мин, полимеризация 24-48 часов. Свойства эластомеров представлены в таблице:

Соотношение компонентов	3.1:1	3.5:1	3.9:1
Предельная твердость (шкала Шора А)	78	80	60
Предельная прочность на растяжение (МПа)	16,9	14,8	10,2
Удлинение при разрыве (%)	320	380	510
Прочность на раздир (кН/м), матрица С	41	27	21
Абразивная стойкость (мг/1000 циклов) по Дюпону	-	-	3.8-4.0

Полученные полиуретаны отличаются высокой стабильностью и стойкостью к агрессивным средам, в т.ч. к морской воде, кислотам, щелочам и радиационному воздействию. Агентство атомной энергетики Великобритании определило для данного материала минимальный срок эксплуатации 20 лет. Изготовленные из Cilcast® эластичные монтажные соединения трубопроводов после 20-ти летней подводной эксплуатации не утратили своих характеристик.

Акустическая прозрачность Cilcast® позволяет изготавливать высокоэффективные электроизоляционные и герметизирующие защитные покрытия пьезокерамических элементов в гидроакустических

преобразователях и антеннах. При этом электронные компоненты не подвергаются воздействию высоких температур и деформаций, поскольку компоненты не требуют разогрева, а экзотермический эффект реакции и усадка материала незначительны. Проведенные испытания показывают, что изделия с применением данного полиуретана могут использоваться в морской среде на значительных глубинах.



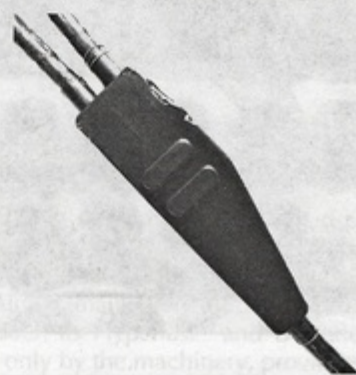
Cilcast® отличается хорошими электроизоляционными свойствами, выдерживая электрический потенциал до 17 кВ/мм, что позволяет применять его для изоляции линий электрических коммуникаций, изготовления гермовводов и капсулирования аппаратуры.

Технологичность материала позволяет проводить работы непосредственно на объектах, при температурах от +15°С. Покрытия и изделия из Cilcast® могут быть восстановлены нанесением новых слоев материала даже в полевых условиях.

Cilcast® успешно применяется рядом специализированных предприятий для гидроизоляции забортной аппаратуры. Одним из первых партнеров по использованию данного эластомера в России стало ОАО "Водтрансприбор", которое с 2002 г. разрабатывает и изготавливает с применением Cilcast® следующую продукцию:

- круглый пластинчатый глубоководный приемник;
- цилиндрический многоэлементный приемник;
- элемент антенны гидроакустического буя;
- узлы герметизации проводов и кабелей;
- приемная и излучающая антенны и др.

Серийность выпускаемой продукции составила от 10 до 600 шт. Особо отмечается высокая технологичность и экологическая безопасность материала.



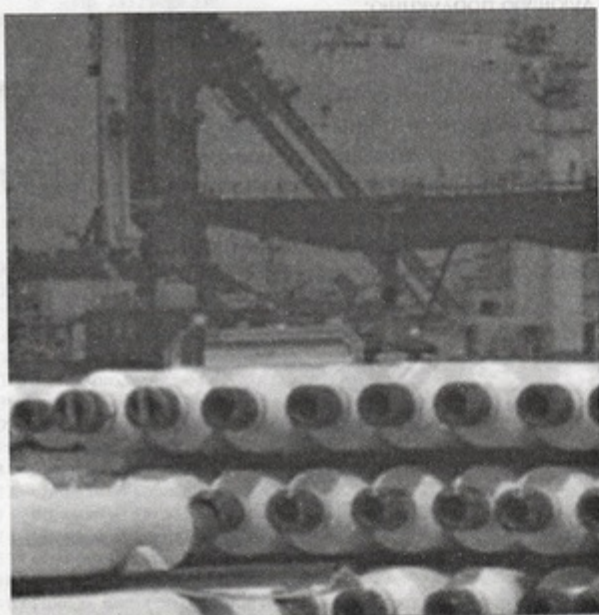
Широкий спектр жестких и эластичных полиуретанов для морского использования предлагает фирма "Hyperlast Limited". Композиции торговых марок "Hyperlast"® и "Diprane"® рассчитаны, в основном, на крупносерийную продукцию, и перерабатываются высокопроизводительными методами — ротационным литьем, распылением или формованием.

С 1985 года "Hyperlast Limited" производит полиуретановые системы для термо- и гидрозащиты подводных нефтегазопроводов. Покрытия рассчитаны на эксплуатацию на глубинах до 3000 м, при максимальной рабочей температуре до + 125° С. Ниже приведены характеристики некоторых изоляционных материалов

Марка Hyperlast	Макс. Рабоч. Т, С	Макс. Глубина, м	Плотность, Кг/м <sup>3</sup>	Модуль Упругости, МПа	Кoeffициент Пуассона	Теплопроводность, Вт/мК
7850596	125	250	700	95	0,35	0,12
DW -512/150	115	1500	790	200	0,4	0,145
DW -512/300	115	3000	850	200	0,4	0,165

Материалы для изготовления монтажных соединений трубопроводов перерабатываются формованием. Основные преимущества — низкая вязкость и быстрая полимеризация. Эти свойства, в сочетании с патентованной системой самоцентрировки труб, обеспечивают 5-ти минутный цикл стыковки на судне, укладываемом трубопровод.

Марка Hyperlast	Макс. Рабоч. Т, С	Макс. Глубина, м	Плотность, Кг/м <sup>3</sup>	Модуль Упругости, МПа	Кoeffициент Пуассона	Теплопроводность, Вт/мК
7850589	115	>3000	1150	40	0,5	0,195
7980125	115	>3000	1150	250	0,36	0,195
7980302	125	>3000	1150	110	0,5	0,195



На сегодняшний день, с применением материалов фирмы "Hyperlast Limited" проложено и эксплуатируется более 700 км подводных трубопроводов, изготовлено более 35.000 монтажных соединений. Среди операторов трубопроводов — BP, Elf Petroleum, Shell, Техасо и десятки других.

Еще одна область специализации "Hyperlast Limited" — наносимые распылением окрашенные полиуретаны для защиты буев и фендеров. Плотное, износостойкое покрытие обеспечивает длительный срок службы изделий при воздействии ударных нагрузок, истирания, ультрафиолета и перепадов температур. Окраска покрытия сохраняется на протяжении всего срока службы изделия.



НПФ "С.П.Б.", одна из ведущих фирм в России по поставке и переработке специальных полиуретановых материалов, оказывает следующие услуги:

- подбор эластомерных материалов по техническому заданию Заказчика
- поставка полиуретановых композиций со складов в Санкт-Петербурге и Москве
- поставка оборудования для переработки полиуретанов
- разработка технологических процессов, обучение персонала, постановка технологических процессов и запуск участков по переработке полиуретанов
- проектирование и изготовление изделий из полиуретанов

Аболин С.И., Сивчиков С.Б., Турков А.И.



## Polyurethane materials for offshore applications

"S.P.B. Corporation"

① — page 394

Polyurethane materials have the unique properties composition — elasticity, mechanical strength, perfect abrasion resistance and beautiful electric insulation characteristics.

Wide range of polyurethane applications in shipbuilding industries, supporting navigation equipment and rust protection of mining operations enterprises offshore constructions and equipment recently was suppressed by sea water high belligerence (chemical and biological) and also pressure and temperature drops ordinary in offshore technique exploitation. Standard formulation materials are rapidly destroyed under polyurethane hydrolysis impact, as well as ultraviolet irradiation and microorganism of marine origin adversive affection. Research-and-production Company "S.P.B. Corporation" represents in Russia polyurethane materials foremost creators and manufacturers of special polyurethane materials for offshore applications — British companies Hyperlast Limited and hemical Innovations Limited.

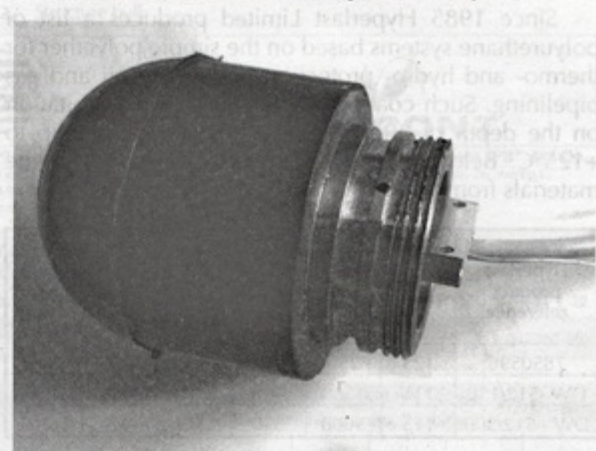
The most expansion in Russia received two component polyurethane cold curing system Cilcast<sup>®</sup> production of company hemical Innovations Limited. Components of this system could be mixed in different proportions in ambient temperature, receipt mixture (the viscosity of oil-paint) is poured in the prepared mold either applied by brush or painting roller in order to make surface coating. Composition gel time is 7-15 min., demold time 30-60 min., full hardness attains in 24-48 hours. See the elastomer performances in the table:

Mixing ratio	3.1:1	3.5:1	3.9:1
Hardness, Shore A	78	80	60
Tensile strength (MPa)	16,9	14,8	10,2
Elongation at breake (%)	320	380	510
Tear Strength (KN/m) Die C	41	27	21
Abrasion Resistance (mg/1000 revs) Du Pont	-	-	3.8-4.0

Ensued elastomers excel their high stability and durability against aggressive environments including sea water, acids, alkalis and radiation exposure. United Kingdom Atomic Energy Authorities determined 20 years as minimum service life for products from this material. Flexible pipe-in pipe field joints for the offshore pipelining main lines, manufactured from the Cilcast<sup>®</sup> keep their properties during 20 year old sub sea exploitation.

Acoustic transparency of the Cilcast<sup>®</sup>, presumes the production of high-performance electro-insulating and hermetically sealing coatings of piezoceramic elements for hydro acoustic converters and antennas. It is important that the polymerization process needs no heat and therefore exothermal effect and the final shrinkage of the device is negligible. As a result electronic components are not affected by the increased temperatures and deformations. Realization of trials has shown that the de-

signs using this polyurethane material could work in offshore environments on the significant depth.



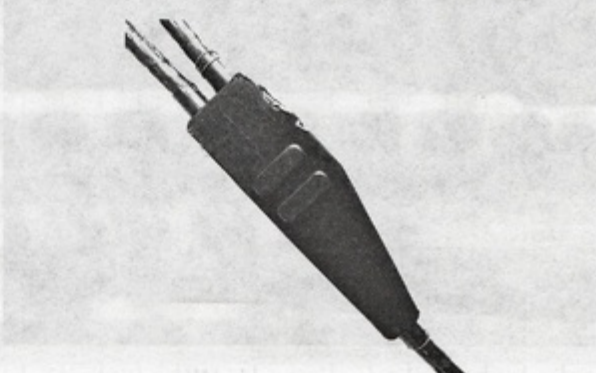
Cilcast<sup>®</sup> characterizes with beautiful electro-insulating performances, sustaining electric potential up to 17 kW/mm, which allows to apply it for insulation of electric power lines of communications, production of hermetic lead-ins, terminators and electronic components encapsulation.

Friendly processing of the material allows fulfilling works directly on the object under the temperatures above 15°C. Coatings and designs from Cilcast<sup>®</sup> could be recovered even in the field conditions on the open air.

Currently Cilcast<sup>®</sup> successfully applies in a number of special-purpose enterprises (for hydro insulation of outboard devices. The pioneer of the Russian companies in applications of this material became SHC "Vodtranspribor", which designs and produces the following list of products using Cilcast<sup>®</sup>:

- deep-see round lamellar receiver;
- cylinder multi-element receiver;
- antenna element for hydro acoustic buoys;
- wires and cables connector's insulating units;
- receiving and emissive antennas and so on.

Repetition of such products is 10 to 600 pieces. Particularly mentions friendly processing and ecological safety of the material.



The wide range of flexible and rigid polyurethane materials for offshore sea applications "S.P.B. Corporation" offers to the customers from the company Hyperlast Limited. Aimed mainly on the serial production, the materials such as Hyperlast<sup>®</sup> and Diprane<sup>®</sup> could be processed only by the machinery, providing high capa-

city outlet — rotational casting (ribbon flow), either spraying or in-molding casting.

Since 1985 Hyperlast Limited produces a list of polyurethane systems based on the simple polyether for thermo- and hydro- protection of sub sea oil and gas pipelining. Such coatings designed for the exploitation on the depth of 3000 m and the temperatures up to +125°C. Below are the performances of some of the materials from this list.

Hyperlast product reference	Max Service Temp, C	Max Water Depth, м	Density, Kr/м <sup>3</sup>	Young's Modulus, МПа	Poisson's Ratio	Thermal Conductivity, W/мK
7850596	125	250	700	95	0,35	0,12
DW -512/150	115	1500	790	200	0,4	0,145
DW - 512/300	115	3000	850	200	0,4	0,165

In addition to this could be offered materials applied to the production of assembling units of pipe linings processed by in-molding casting. The advantages of such materials are low viscosity and fast curing. This performances together with the patent system of self-centering pipes, provides application cycle on the lay barge of only 5-minutes.

Hyperlast product reference	Max Service Temp, C	Max Water Depth, м	Density, Kr/м <sup>3</sup>	Young's Modulus, МПа	Poisson's Ratio	Thermal Conductivity, W/мK
7850589	115	>3000	1150	40	0,5	0,195
7980125	115	>3000	1150	250	0,36	0,195
7980302	125	>3000	1150	110	0,5	0,195



Today there are more than 700 km of Sub Sea pipe-linings laid and now in exploitation, on which materials of Hyperlast Limited applied and more than 35000 connecting units work. Among the oil operator companies working on them — BP, Elf Petroland, Shell, Texaco and dozens more.

One more specific area of Hyperlast Limited materials applications is pigmented elastomer sprayable system used as a protection for buoys and fenders in one kit with microcellular foam PU for such designs. Dense, abrasive resistant coating provides long life of the product in hard conditions, including percussion action, abrasion, ultra-violet impact and temperature drop. Special attention should be paid to the stability of colors. It stains the whole life of product.



"S.P.B. Corporation" is one of the leading companies in Russia in the field of providing processing of special polyurethane materials, rendering customers the following services:

- setting adequate materials according to the technical requirements of the customer;
- selling polyurethane compositions from St.-Peterburg or Moscow stock;
- supplying the processing equipment;
- development of technological processes, teaching the personnel, installation of the facilities;
- design and production of polyurethane articles.

Abolin S., Sivchikov S., Turkov A.