

ГУММИРОВАНИЕ

– один из способов защиты ТПА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ

Ефимов Марк, специальный корреспондент медиагруппы ARMTORG

Рекомендуемой защитой арматуры от морской воды является гуммирование [1]. Арматура гуммируемая (lubbbeizet valves) – арматура, внутренние полости которой имеют эластичное (резиновое) покрытие. Особенно часто гуммирование как вариант защиты применяется для арматуры большого диаметра (когда разница в цене имеет значение и наиболее ощутима). К примеру, если взять затвор Ду 1 600 из дуговой стали и затвор из ВЧШГ или обычной стали + гуммирование (рис. 1, 2, 5).



Рис. 1. Обратный затвор М1У 12-09 в материальном исполнении корпус из ВЧШГ + гуммирование, диск из бронзы



Рис. 2. Дискный затвор М1У 065 Ду 1950 Р20 (Class 150) гуммируемый диском

Твердое гуммирование арматуры составами NR/SBR (каучуки) – это проверенное решение, которое используется уже на протяжении десятков лет. В т.ч. оно хорошо было знакомо По советским учебникам в качестве одного из методов защиты металла от воздействия агрессивных сред, включая морскую воду.

В арматуростроении применяется также и **мягкое гуммирование**, которому будет посвящен наш обзор в одном из следующих номеров журнала.

Преимущества гуммирования резиновыми покрытиями:

- абсолютная защита от электрохимической коррозии;
- высокая стойкость к коррозии;
- высокая химическая стойкость;
- устойчивость к истиранию;
- устойчивость к резким перепадам температур;
- высокая эластичность;
- долговечная эксплуатация.

Как подчеркивает множество источников, **гуммирование твердой резиной является отличным средством для защиты от коррозии**, включая абразивное воздействие среды.

В качестве материала для гуммирования используется **NR/SBR** – натуральный каучук/стирол-бутадиеновый каучук или их смеси. Данный материал применяется многочисленными производителями трубопроводной арматуры. На рынке немало компаний, которые производят гуммированную арматуру в качестве оптимального решения для эксплуатации на морской воде (рис. 3).

Michael Nicolaus [3] также говорит о гуммировании как о способе защиты металла от воздействия морской воды. Гуммирование в судостроении применяется уже **более 100 лет**. Составы и метод гуммирования широко использовались немецкими судостроителями. Речь идет именно о **каучуках типа NR**. Важным свойством твердого резинового материала на основе каучука является его выдающаяся стойкость ко многим неорганическим и органическим химическим веществам. Новые каучуки обладают лучшими свойствами, чем обычные натуральные каучуки. **С 1997 года** новыми каучуковыми составами было уже обработано **более 250 судов**.

Г.Я. Воробьев [2] рассказывает о применении различного вида каучуков, включая разработки для защиты от агрессивных сред, приводит данные по испытаниям материалов в различных средах, указывает физико-механические свойства материалов, дает рекомендации по применению тех или иных каучуков.

Представленные на рынке составы для гуммирования похожи по молекулярной структуре. Но каждый изготовитель использует свою собственную марку каучуков для обозначения, из которых наиболее известны **WAGUNIT, CHEMONIT**.

В рамках подготовки данной статьи мы активно сотрудничали с техническим консультантом компании **WAGU** – гном **Koehler Bernd**. Отметим, что компания **WAGU** имеет многолетний опыт лабораторных исследований по каждому веществу, на основе которых созданы рекомендации по продуктам, в частности по каучуку **WAGUNIT 1050** (табл.).

Как видно из данных таблицы, существует множество марок **WAGUNIT**, где для морской воды (темпера-



ВАО ЕКР – Поперечный затвор, внутри гуммированный, диск из ВЧШГ

Рис. 6. 10/16/25/40 – Ду 150, ~4000

Объемы и цены поставки продукции

- Материальное исполнение: ВЧШГ, А500, А500-001, А500-002, А500-003, А500-004, А500-005, А500-006, А500-007, А500-008, А500-009, А500-010, А500-011, А500-012, А500-013, А500-014, А500-015, А500-016, А500-017, А500-018, А500-019, А500-020, А500-021, А500-022, А500-023, А500-024, А500-025, А500-026, А500-027, А500-028, А500-029, А500-030, А500-031, А500-032, А500-033, А500-034, А500-035, А500-036, А500-037, А500-038, А500-039, А500-040, А500-041, А500-042, А500-043, А500-044, А500-045, А500-046, А500-047, А500-048, А500-049, А500-050, А500-051, А500-052, А500-053, А500-054, А500-055, А500-056, А500-057, А500-058, А500-059, А500-060, А500-061, А500-062, А500-063, А500-064, А500-065, А500-066, А500-067, А500-068, А500-069, А500-070, А500-071, А500-072, А500-073, А500-074, А500-075, А500-076, А500-077, А500-078, А500-079, А500-080, А500-081, А500-082, А500-083, А500-084, А500-085, А500-086, А500-087, А500-088, А500-089, А500-090, А500-091, А500-092, А500-093, А500-094, А500-095, А500-096, А500-097, А500-098, А500-099, А500-100, А500-101, А500-102, А500-103, А500-104, А500-105, А500-106, А500-107, А500-108, А500-109, А500-110, А500-111, А500-112, А500-113, А500-114, А500-115, А500-116, А500-117, А500-118, А500-119, А500-120, А500-121, А500-122, А500-123, А500-124, А500-125, А500-126, А500-127, А500-128, А500-129, А500-130, А500-131, А500-132, А500-133, А500-134, А500-135, А500-136, А500-137, А500-138, А500-139, А500-140, А500-141, А500-142, А500-143, А500-144, А500-145, А500-146, А500-147, А500-148, А500-149, А500-150, А500-151, А500-152, А500-153, А500-154, А500-155, А500-156, А500-157, А500-158, А500-159, А500-160, А500-161, А500-162, А500-163, А500-164, А500-165, А500-166, А500-167, А500-168, А500-169, А500-170, А500-171, А500-172, А500-173, А500-174, А500-175, А500-176, А500-177, А500-178, А500-179, А500-180, А500-181, А500-182, А500-183, А500-184, А500-185, А500-186, А500-187, А500-188, А500-189, А500-190, А500-191, А500-192, А500-193, А500-194, А500-195, А500-196, А500-197, А500-198, А500-199, А500-200, А500-201, А500-202, А500-203, А500-204, А500-205, А500-206, А500-207, А500-208, А500-209, А500-210, А500-211, А500-212, А500-213, А500-214, А500-215, А500-216, А500-217, А500-218, А500-219, А500-220, А500-221, А500-222, А500-223, А500-224, А500-225, А500-226, А500-227, А500-228, А500-229, А500-230, А500-231, А500-232, А500-233, А500-234, А500-235, А500-236, А500-237, А500-238, А500-239, А500-240, А500-241, А500-242, А500-243, А500-244, А500-245, А500-246, А500-247, А500-248, А500-249, А500-250, А500-251, А500-252, А500-253, А500-254, А500-255, А500-256, А500-257, А500-258, А500-259, А500-260, А500-261, А500-262, А500-263, А500-264, А500-265, А500-266, А500-267, А500-268, А500-269, А500-270, А500-271, А500-272, А500-273, А500-274, А500-275, А500-276, А500-277, А500-278, А500-279, А500-280, А500-281, А500-282, А500-283, А500-284, А500-285, А500-286, А500-287, А500-288, А500-289, А500-290, А500-291, А500-292, А500-293, А500-294, А500-295, А500-296, А500-297, А500-298, А500-299, А500-300, А500-301, А500-302, А500-303, А500-304, А500-305, А500-306, А500-307, А500-308, А500-309, А500-310, А500-311, А500-312, А500-313, А500-314, А500-315, А500-316, А500-317, А500-318, А500-319, А500-320, А500-321, А500-322, А500-323, А500-324, А500-325, А500-326, А500-327, А500-328, А500-329, А500-330, А500-331, А500-332, А500-333, А500-334, А500-335, А500-336, А500-337, А500-338, А500-339, А500-340, А500-341, А500-342, А500-343, А500-344, А500-345, А500-346, А500-347, А500-348, А500-349, А500-350, А500-351, А500-352, А500-353, А500-354, А500-355, А500-356, А500-357, А500-358, А500-359, А500-360, А500-361, А500-362, А500-363, А500-364, А500-365, А500-366, А500-367, А500-368, А500-369, А500-370, А500-371, А500-372, А500-373, А500-374, А500-375, А500-376, А500-377, А500-378, А500-379, А500-380, А500-381, А500-382, А500-383, А500-384, А500-385, А500-386, А500-387, А500-388, А500-389, А500-390, А500-391, А500-392, А500-393, А500-394, А500-395, А500-396, А500-397, А500-398, А500-399, А500-400, А500-401, А500-402, А500-403, А500-404, А500-405, А500-406, А500-407, А500-408, А500-409, А500-410, А500-411, А500-412, А500-413, А500-414, А500-415, А500-416, А500-417, А500-418, А500-419, А500-420, А500-421, А500-422, А500-423, А500-424, А500-425, А500-426, А500-427, А500-428, А500-429, А500-430, А500-431, А500-432, А500-433, А500-434, А500-435, А500-436, А500-437, А500-438, А500-439, А500-440, А500-441, А500-442, А500-443, А500-444, А500-445, А500-446, А500-447, А500-448, А500-449, А500-450, А500-451, А500-452, А500-453, А500-454, А500-455, А500-456, А500-457, А500-458, А500-459, А500-460, А500-461, А500-462, А500-463, А500-464, А500-465, А500-466, А500-467, А500-468, А500-469, А500-470, А500-471, А500-472, А500-473, А500-474, А500-475, А500-476, А500-477, А500-478, А500-479, А500-480, А500-481, А500-482, А500-483, А500-484, А500-485, А500-486, А500-487, А500-488, А500-489, А500-490, А500-491, А500-492, А500-493, А500-494, А500-495, А500-496, А500-497, А500-498, А500-499, А500-500, А500-501, А500-502, А500-503, А500-504, А500-505, А500-506, А500-507, А500-508, А500-509, А500-510, А500-511, А500-512, А500-513, А500-514, А500-515, А500-516, А500-517, А500-518, А500-519, А500-520, А500-521, А500-522, А500-523, А500-524, А500-525, А500-526, А500-527, А500-528, А500-529, А500-530, А500-531, А500-532, А500-533, А500-534, А500-535, А500-536, А500-537, А500-538, А500-539, А500-540, А500-541, А500-542, А500-543, А500-544, А500-545, А500-546, А500-547, А500-548, А500-549, А500-550, А500-551, А500-552, А500-553, А500-554, А500-555, А500-556, А500-557, А500-558, А500-559, А500-560, А500-561, А500-562, А500-563, А500-564, А500-565, А500-566, А500-567, А500-568, А500-569, А500-570, А500-571, А500-572, А500-573, А500-574, А500-575, А500-576, А500-577, А500-578, А500-579, А500-580, А500-581, А500-582, А500-583, А500-584, А500-585, А500-586, А500-587, А500-588, А500-589, А500-590, А500-591, А500-592, А500-593, А500-594, А500-595, А500-596, А500-597, А500-598, А500-599, А500-600, А500-601, А500-602, А500-603, А500-604, А500-605, А500-606, А500-607, А500-608, А500-609, А500-610, А500-611, А500-612, А500-613, А500-614, А500-615, А500-616, А500-617, А500-618, А500-619, А500-620, А500-621, А500-622, А500-623, А500-624, А500-625, А500-626, А500-627, А500-628, А500-629, А500-630, А500-631, А500-632, А500-633, А500-634, А500-635, А500-636, А500-637, А500-638, А500-639, А500-640, А500-641, А500-642, А500-643, А500-644, А500-645, А500-646, А500-647, А500-648, А500-649, А500-650, А500-651, А500-652, А500-653, А500-654, А500-655, А500-656, А500-657, А500-658, А500-659, А500-660, А500-661, А500-662, А500-663, А500-664, А500-665, А500-666, А500-667, А500-668, А500-669, А500-670, А500-671, А500-672, А500-673, А500-674, А500-675, А500-676, А500-677, А500-678, А500-679, А500-680, А500-681, А500-682, А500-683, А500-684, А500-685, А500-686, А500-687, А500-688, А500-689, А500-690, А500-691, А500-692, А500-693, А500-694, А500-695, А500-696, А500-697, А500-698, А500-699, А500-700, А500-701, А500-702, А500-703, А500-704, А500-705, А500-706, А500-707, А500-708, А500-709, А500-710, А500-711, А500-712, А500-713, А500-714, А500-715, А500-716, А500-717, А500-718, А500-719, А500-720, А500-721, А500-722, А500-723, А500-724, А500-725, А500-726, А500-727, А500-728, А500-729, А500-730, А500-731, А500-732, А500-733, А500-734, А500-735, А500-736, А500-737, А500-738, А500-739, А500-740, А500-741, А500-742, А500-743, А500-744, А500-745, А500-746, А500-747, А500-748, А500-749, А500-750, А500-751, А500-752, А500-753, А500-754, А500-755, А500-756, А500-757, А500-758, А500-759, А500-760, А500-761, А500-762, А500-763, А500-764, А500-765, А500-766, А500-767, А500-768, А500-769, А500-770, А500-771, А500-772, А500-773, А500-774, А500-775, А500-776, А500-777, А500-778, А500-779, А500-780, А500-781, А500-782, А500-783, А500-784, А500-785, А500-786, А500-787, А500-788, А500-789, А500-790, А500-791, А500-792, А500-793, А500-794, А500-795, А500-796, А500-797, А500-798, А500-799, А500-800, А500-801, А500-802, А500-803, А500-804, А500-805, А500-806, А500-807, А500-808, А500-809, А500-810, А500-811, А500-812, А500-813, А500-814, А500-815, А500-816, А500-817, А500-818, А500-819, А500-820, А500-821, А500-822, А500-823, А500-824, А500-825, А500-826, А500-827, А500-828, А500-829, А500-830, А500-831, А500-832, А500-833, А500-834, А500-835, А500-836, А500-837, А500-838, А500-839, А500-840, А500-841, А500-842, А500-843, А500-844, А500-845, А500-846, А500-847, А500-848, А500-849, А500-850, А500-851, А500-852, А500-853, А500-854, А500-855, А500-856, А500-857, А500-858, А500-859, А500-860, А500-861, А500-862, А500-863, А500-864, А500-865, А500-866, А500-867, А500-868, А500-869, А500-870, А500-871, А500-872, А500-873, А500-874, А500-875, А500-876, А500-877, А500-878, А500-879, А500-880, А500-881, А500-882, А500-883, А500-884, А500-885, А500-886, А500-887, А500-888, А500-889, А500-890, А500-891, А500-892, А500-893, А500-894, А500-895, А500-896, А500-897, А500-898, А500-899, А500-900, А500-901, А500-902, А500-903, А500-904, А500-905, А500-906, А500-907, А500-908, А500-909, А500-910, А500-911, А500-912, А500-913, А500-914, А500-915, А500-916, А500-917, А500-918, А500-919, А500-920, А500-921, А500-922, А500-923, А500-924, А500-925, А500-926, А500-927, А500-928, А500-929, А500-930, А500-931, А500-932, А500-933, А500-934, А500-935, А500-936, А500-937, А500-938, А500-939, А500-940, А500-941, А500-942, А500-943, А500-944, А500-945, А500-946, А500-947, А500-948, А500-949, А500-950, А500-951, А500-952, А500-953, А500-954, А500-955, А500-956, А500-957, А500-958, А500-959, А500-960, А500-961, А500-962, А500-963, А500-964, А500-965, А500-966, А500-967, А500-968, А500-969, А500-970, А500-971, А500-972, А500-973, А500-974, А500-975, А500-976, А500-977, А500-978, А500-979, А500-980, А500-981, А500-982, А500-983, А500-984, А500-985, А500-986, А500-987, А500-988, А500-989, А500-990, А500-991, А500-992, А500-993, А500-994, А500-995, А500-996, А500-997, А500-998, А500-999, А500-1000.



Рис. 3. Продолжена гуммированной арматуры

турой до +100 °) идеально подходит марка **Н1050**. Данный продукт – разработка компании **WAGU**, глот многолетних исследований; наблюдения для защиты металлов от морской воды. Внутреннее покрытие арматуры **WAGUNIT** не подвергается УВ-облучению, поэтому каучуковые покрытия в морской воде практически не стареют (подобно резиновому покрытию под воздействием ультрафиолета), являются отличной защитой от коррозии. При этом стоит обратить внимание на то, что каучуком вулканизируются детали, которые не контактируют между собой (не стираются в результате трения), не деформируются массовые корпусные детали. По этой причине исключаются отливание вулканизированного покрытия с литой металлической поверхностью.

Разумеется, **технология гуммирования очень важна наряду с самим составом**, который выполняется гуммирование. По данному вопросу я обратился к специалисту **Ivana Vasilic** (завод **MIV**) и ее коллегам из компании **Gumitrex GRP**, которые имеют многолетний опыт нанесения резиновых покрытий (имеют сертифицированную

Рис. 4. Четверть обратного затвора М1У корпус и диск гуммированные

систему менеджмента качества, когда нанесение и вулканизация покрытия ведутся согласно DIN EN 14879, ч. 1), чтобы получить ответ на вопрос, что представляет собой оптимальное с точки зрения цена/качество исполнение арматуры для морской воды.

Таким образом, было выявлено, что казательно материалов, предлагаемых для морской воды, существует несколько вариантов:

- экономный;
- оптимальный;
- дорогой, который предполагает использование дуплексных сталей, титана, бронзы (его мы не будем рассматривать).

По словам **Ivana Vasilic**, представителя компании **MIV**, самым экономичным вариантом поставки на морскую воду является исполнение арматуры из ВЧШГ, вал-дуплекс 1,4462, подшипники и втулки – бронза, покрытие внутреннее и наружное – эпоксидное, порошковое минимум **350 мкм** типа **AKZO NOBEL RESICOAT**.

Обращая внимание, что в качестве антикоррозийной защиты выступает исключительно эпоксидное покрытие. Также стоит уточнить, что некоторые производители материалов для морской воды в рекламных материалах проводят сравнение свойств защитных покрытий: полимерных и каучуковых, с эпоксидными покрытиями. Это говорит о том, что такие покрытия сами по себе неплохие, и при соблюдении условий эксплуатации и бережном монтаже они не повреждаются, особенно, если процесс нанесения покрытия у предпринятия-изготовителя сертифицирован **GSK** (Германия).

Наиболее распространенным решением, называемым оптимальным вариантом, является гуммирование, а именно использование гуммирования для защиты внутренних деталей, имеющих контакт со средой. При этом сама арматура (рис. 4, 5, 6) может быть изготовлена из стали или из ВЧШГ, что само по себе является материалом с неплохой коррозионной стойкостью. ▶



Рис. 5. Дискный затвор М1У 065 DN 1600 Р10 в материальном исполнении корпуса ВЧШГ + гуммирование, диск из дуговой стали



Рис. 6. Дисковый затвор V3-06 с внутренней гуммизацией. Затвор раскрашен в цвета хорватского флага в знак поддержки футбольной команды на ЧМ-2018

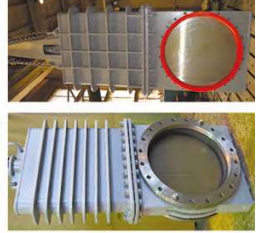
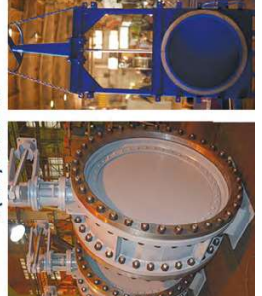
В обоих вариантах обязательным, по мнению специалиста **MIV**, требованием является использование для валов duplexных сталей. Широко применяемым решением является duplexная сталь **1.4462**. Эта сталь характеризуется превосходным сочетанием коррозионной стойкости и прочностью примерно на **150 % выше**, чем у распространенных аустенитных сталей марки **1.4404**. Использование duplexных нержавеющих сталей, особенно **1.4462**, набирает популярность благодаря их уникальным комбинациям, стойкости к коррозионному растрескиванию под напряжением и высокой прочности на разрыв и пределу текучести. Сталь имеет превосходную коррозионную стойкость в хлоридных и кислотных средах, особенно в фосфорных и органических кислотах. Эта нержавеющая сталь также устойчива к точечной коррозии, что вместе с ее стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением объясняет ее широкое использование в морской сфере.

Подшипники и втулки по умолчанию изготавливаются из бронзы (материал, прекрасно зарекомендовавший себя в морской воде), в частности из бронзы изготавливают судовые винты.



- ВАШИ ВЫГОДЫ:**
1. Индивидуальное решение для конкретного объекта
 2. Экономия средств - 20%
 3. Безопасность и надежность
 4. Гарантия решения задач

admiralzvod.ru
 info@admiralzvod.ru
 +7 (499) 703 13 47
 +7(4722) 40 26 00
 +7(910) 326 33 50



Контактирующие между собой части арматуры (кромка диска – седло) изготовлены из стали типа **X 6 CrNiMoTi 17-12-2** (наваривается электродами на контактирующие между собой корпусные детали, толщина минимум 3 мм после шлифовки). Эта сталь, именуемая сталь **316L**, применяется для изготовления корпусов часов **ROLEX**. Материал **316L** обладает высокой твердостью и вместе с тем пластичностью и исключительной химстойкостью – инертностью по отношению к большинству кислот и морской воде.

Все эти факторы вкуче обеспечивают сроки службы арматуры в десятки лет, при этом затраты заказчиков на приобретение гуммированной арматуры будут невысокими и, в принципе, сравнимыми с покупкой обычной арматуры.

В следующем номере мы продолжим рассказывать о процессе гуммирования, посвятив выделение технологии нанесения покрытия на арматуру, тестированию, останемся на методике моделирования ускоренного старения каучукового покрытия в горячей морской воде. ■

Литература

1. **Малахов, А.И.** Основы металловедения и теории коррозии. Учебник для машиностроительных техникумов / А.И. Малахов, А.П. Жуков. – М.: Высшая школа, 1978.
2. **Воробьев, Г.Я.** Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств / Г.Я. Воробьев. – М., 1967. – С. 50-73.
3. **Nicolaus, M.** Korrosionsschutz für seeversäuferte Rohrleitungen / M. Nicolaus, M. Mondorf // Schiff und Hafen / Seewirtschaft. – 2008. – № 60 (11). – P. 40-43.



Компьютерная версия компьютерной программы по литературе

18-я международная специализированная выставка КРИОГЕН-ЭКСПО Промышленные Газы

17 - 19 сентября 2019
 Москва, ЦВК "Экспоцентр", пав. 7, зал 2

Проводится при содействии
 Организатор **Мир-Экспо**
 Международного института холода
 Международной академии холода

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Криогенная техника и технологии
- Газоразделительное оборудование
- Криогенная арматура и комплектующие
- Вакуумное, компрессорное и теплообменное оборудование
- Промышленные и редкие газы, СУГ
- СПГ-технологии
- Оборудование для хранения, транспортировки, распределения и раздачи промышленных газов, СПГ и СУГ
- Криогенная изоляция
- Измерительное оборудование
- Сосуды Дьюара
- Технологии сверхпроводимости

Деловая программа:
 16-я международная конференция «Криогенные технологии и оборудование. Перспективы развития»

17 - 18 сентября 2019
 Международная конференция «Промышленные газы»
 Международная конференция «Сжиженный природный газ»

Москва, ЦВК "Экспоцентр", павильон 7, зал 2, конференц-зал



YouTube
 Русский: youtube.com/user/cryoexpo
 English: youtube.com/user/cryoexporussia

Дирекция выставки:
 Москва, Хлебозаводский пр., д. 7, стр. 10, оф. 507
 Тел./факс: 8 495 988-1620
 E-mail: info@cryogen-expo.ru
 Сайт: www.cryogen-expo.ru

