



УДК 629.5.081

С.А. Рыбникова, магистр 1-го курса ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.Г. Бурмистров, проф., д.т.н. ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПЫТАНИЯ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ МЕТОДОМ НЕКОНТАКТНОГО АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Ключевые слова: проверка на герметичность, течеискатель, герметичность, корпусные конструкции, акустические течеискатели.

Аннотация: В данной статье рассмотрены достоинства и недостатки существующих методов испытания судовых корпусных конструкций на герметичность. В результате анализа, обосновывается необходимость совершенствования методов таких испытаний. Описывается вариант использования для этих целей усовершенствованного акустического течеискателя.

При изготовлении корпусных конструкций судов не всегда удается избежать технологических дефектов. В связи с возрастающими требованиями к качеству изготовления корпусных конструкций судов необходимы разработка и внедрение программы улучшения технологических процессов резки, сборки и сварки, совершенствования анализа дефектности и планирования качества. Таким образом, в повышение качества, важнейшую роль играют методы и средства неразрушающего контроля, позволяющие без повреждения объектов контроля оценить широкий круг показателей.

В судостроении, где контроль качества только сварных соединений занимает 5% от трудоёмкости контроля узлов и материалов, неразрушающие методы находят самое широкое распространение [1]. Они используются как для обнаружения внутренних и поверхностных дефектов сварных соединений судовых корпусных конструкций, так и сквозных дефектов, нарушающих герметичность. Несмотря на совершенствование методов локального контроля качества сварки, применение этих методов позволяет оценивать качество сварных швов только на проверяемых участках, но не характеризует степень герметичности контролируемой конструкций в целом.

В настоящее время при испытаниях элементов корпуса судна на непроницаемость воды и других жидкостей применяют, главным образом, гидравлический и воздушный методы, которые приведены (рис. 1):



Рис. 1. Структурная схема методов испытаний на непроницаемость

Из этих методов наибольшее распространение имеют методы контроля герметичности наливом воды и смачивания керосином. Оба метода, не смотря на некоторые положительные качества, обладают и рядом недостатков. При современной технологии постройки судов наиболее рациональными по сравнению с методом контроля герметичности наливом воды и смачивания керосином оказались испытания надувом воздуха. Они почти полностью исключают недостатки указанных методов и имеют гораздо меньшую трудоёмкость, но отсутствие в настоящее время простого, надежного и достаточно чувствительного средства обнаружения утечек воздуха из испытываемых объёмов не способствует их более широкому распространению.

Специальные методы контроля герметичности основаны на применении различных видов течеискателей [4], а как показали проведенные исследования [5] в области совершенствования методов испытаний, основным направлением развития этих методов и должно являться применение течеискателей. Благодаря применению течеискателей при контроле герметичности судовых корпусных конструкций технический уровень испытаний на герметичность мог бы повыситься.

В вакуумной технике, ракето- и реакторостроении непрерывно возрастающие требования к герметичности изготавливаемых или ремонтируемых конструкций потребовали создания и применения высокочувствительных средств контроля, основанных на использовании различных пробных газов. Первоначально в зарубежной и отечественной промышленности начали пользоваться гелиевыми и галоидными течеискателями. В основе разработки этих течеискателей положены схожие принципы контроля с применением газообразной пробной среды. Однако гелиевые течеискатели основаны на конструктивной схеме, при которой частицы используемого пробного газа, попадая в камеру массспектрометра течеискателя, подвергаются ионизации и при помощи магнитного анализатора разъединяются по массам, позволяя тем самым контролировать степень герметичности по количеству проникающих частиц пробного газа (гелия). Принцип действия галоидных течеискателей основан на способности улавливать летучие галоидные соединения (например, фреон 12 или фреон 22) путем фиксации процесса эмиссии ионов с нагретых платиновых пластинок при появлении галоидосодержащих газов между этими пластинами.

Использование гелиевых и галоидных течеискателей позволяет обнаруживать минимальную утечку пробных газов в количестве не более 2-4 мг в день [3].

Однако их применение для контроля герметичности корпусных конструкций оказывается связанным с рядом недостатков, а именно:

- применение в качестве пробной среды фреона вредно влияет на состояние окружающей среды;

- необходимость эксплуатации стационарного или малотранспортабельного оборудования со сложной аппаратурой, требующего привлечения контролеров высокой квалификации и значительной трудоемкости выполняемых контрольных операций;

- нерациональность замены гелиевыми и галоидными течеискателями традиционно применяемых в судостроении методов контроля герметичности в связи с выявлением значительного количества мелких сквозных неплотностей, не оказывающих влияния на эксплуатационные показатели качества судовых конструкций.

Указанных недостатков лишены акустические течеискатели, которые могут быть использованы в режиме контактного и неконтактного поиска выявляемых сквозных микронеплотностей. При выполнении акустического контактного метода выявления сквозных микронеплотностей используемые течеискатели находятся в непосредственном контакте с металлической стенкой испытываемого на герметичность изделия. Это позволяет стенку изделия использовать в качестве звукопередающей среды, обеспечивающей фиксацию мест расположения выявляемых сквозных микронеплотностей по интенсивности акустических сигналов, поступающих на микрофоны течеискателей. При выполнении акустического неконтактного метода контроля герметичности корпусных конструкций сквозные микронеплотности выявляют по наличию акустического поля, генерируемого в окружающей среде на выходе из каналов этих микронеплотностей. Источником акустических колебаний генерируемого акустического поля служит струя сжатого воздуха, проходящего через сквозные каналы выявляемых микронеплотностей и используемых в качестве испытательной среды, либо звукоизлучение специального источника, проходящее через сквозные каналы выявляемых микронеплотностей.

Практика зарубежной и отечественной промышленности свидетельствует о том, что применение акустических методов контроля герметичности изготавливаемых или ремонтируемых металлических конструкций характеризуется экологической чистотой, улучшением условий труда и существенным снижением затрат на применение природных ресурсов (воды), а также затрат на очистку использованных ресурсов и поддержание необходимой экологической обстановки предприятий. Наряду с этим применение акустических методов контроля герметичности снижает пожароопасность, не требует применения керосина или других пожароопасных индикаторов для выявления микронеплотностей.

Одним из главных технологических достоинств применения акустических методов для контроля герметичности отсеков и помещений строящихся судов является возможность параллельного контроля и выполнения при этом в помещении электромонтажных и достроечных работ. Используемые в зарубежном и отечественном судостроении акустические течеискатели легко транспортабельны и применимы для проведения контроля герметичности судовых корпусных конструкций в цеховых и стапельных условиях.

Выводы:

1) выполненная оценка эффективности применения акустического неконтактного метода контроля судовых корпусных конструкций на герметичность показала, что его использование позволяет заменить до 15% объёма применяемых в настоящее время традиционных испытаний. Кроме того, при использовании этого метода исключаются погодная и сезонная зависимость испытаний и влияние субъективных факторов традиционных методов из-за чего существенно повышается надёжность и достоверность результатов контроля герметичности.

2) выполнена экологическая оценка применения неконтактного акустического метода в сравнении с существующими традиционными методами проверки герметичности судовых корпусных конструкций.

Список литературы:

- [1]. ОСТ 5Р. 1180-93 «Суда. Методы и нормы испытаний на непроницаемость и герметичность».
- [2]. Глозман, М.К. Практика применения стандарта «Испытание непроницаемости корпусов морских стальных судов гражданского флота. Методы и нормы». Труды ЛКИ, вып. XVIII. – 1958 г.
- [3]. В.Н.Бачегов, Ю.Б.Дробот, В.В.Лупанос "Акустическое контактное течеискание", Хабаровск, Краевой совет НТО и Краевое правление НТО машиностроительной промышленности, 1987 г.
- [4]. Говорухина Т.С. Методы обнаружения течей. Течеискатели. Обзоры по электронной технике. Сер. /Технология и организация производства, 1968. Вып.61, .7-24./
- [5]. Паллер А. М., Соколов В. Ф. Непроницаемость и герметичность металлических судов. – Л. : Судостроение, 1967. – 239с.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF TESTING CASTING STRUCTURES ON SEALING BY THE METHOD OF NON-CONTACT ACOUSTIC CONTROL

S.A. Rybnikova, E.G. Burmistrov

Key words: leak test, leak detector, tightness, body constructions, method, acoustic leak detectors.

Abstract: The article briefly analyzes the advantages and disadvantages of the existing methods of testing ship hull structures for leaks. The necessity of improving the methods of such tests is substantiated. A variant of using an improved acoustic leak detector for this purpose is described.