

Д.С. Фатьянов, директор по продажам ООО «Завод кольцевых заготовок», г. Омск

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ЛИТЬЯ В АРМАТУРОСТРОЕНИИ

В современном производстве трубопроводной арматуры используются различные методы получения заготовки. Наряду с традиционными технологиями по получению полуфабриката из марок сталей 20, 09Г2С, 13ХФА и 12Х18Н10Т, на протяжении сорока лет успешно зарекомендовал себя как надёжный, качественный и экономически выгодный метод центробежного электрошлакового литья (ЦЭШЛ).

Получаемые заготовки обладают высоким уровнем качества, что подтверждается результатами всестороннего разрушающего и неразрушающего контроля в том же объёме, который применяется для контроля качества как поковок, штамповок, так и сортового проката.

В своем производстве в составе шаровых кранов большого диаметра, различных типов задвижек и клапанов, многие производители в России используют фасонные заготовки ЦЭШЛ, которые максимально повторяют по наружному контуру чистовые размеры будущих патрубков, корпусов, сёдел, пробок и фланцев (рис. 1). Массы таких заготовок достигают 2 тн, а номинальный диаметр порой достигает 1400 мм.

Безусловно, большая часть арматуры является ответственным компонентом трубопроводов и технологических установок на опасных промышленных объектах, поэтому потребитель заготовок предъявляет повышенные требования к контролю качества, такие как стопроцентное соответствие химического состава металла стандартным маркам сталей, уровня механических свойств заготовок не ниже ЧЕТВЕРТОЙ

группы, отсутствие загрязненности металла различными включениями, исключение наличия внутренних дефектов и т.д. Поэтому добросовестный производитель заготовок ЦЭШЛ должен обладать собственной заводской лабораторией, оснащённой всем необходимым контрольным оборудованием – от спектрометров, разрывных машин и маятникового копра до комплекса для проведения металлографических исследований, таких как определения величины зерна, оценки макроструктуры и неметаллических включений и т.д.

Среди успешно освоенной и выпускаемой серийно номенклатуры продукции ведущее место заняло изготовление присоединительных фланцев по различным российским и иностранным стандартам. Фланцы, изготовленные из заготовок, полученных методом центробежного электрошлакового литья, без преувеличения, соответствуют всем требованиям, предъявляемым к вошедшим в ГОСТ 33259-2015 и ГОСТ 34347-2017 фланцам, изготовленным из поковки, штамповки и сортового проката. Это подтверждают многочисленные исследования и испытания, проведенные в независимых экспертных центрах России.



Рис 1. Полукопрус с контуром, крышка, фланец приварной, толстостенный патрубок (обечайка), шар (пробка)



АО «НПФ ЦКБА» 2007 г.



ОАО «НИИхиммаш» 2015 г.



Самарский ИТЦ 2018 г.

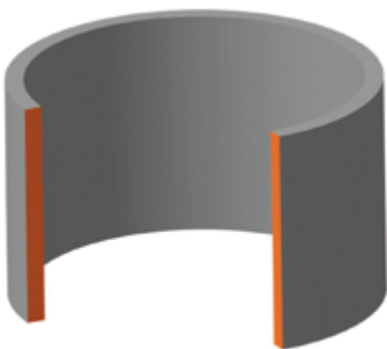
В 2007 году такие испытания на соответствие требованиям ГОСТ 12821-80 провело тогда еще ЗАО «НПФ «ЦКБА», Санкт-Петербург, на образцах из стали 09Г2С. В 2015 году московское ОАО «НИИхиммаш» провело научно-исследовательскую работу по установлению соответствия свойств и качества кольцевых заготовок (химического состава, механических свойств, макро- и микроструктуры, стойкости к МКК), полученных методом ЦЭШЛ и предназначенных для штуцерных и аппаратных фланцев, свойствам и качеству поковок и сортового проката по ГОСТу на сосуды и аппараты (ГОСТ Р 52630-2012). В 2018 году Самарским ИТЦ проведены металлографические исследования, механические и коррозионные испытания материала крана шарового из стали 09Г2С.

Все эти уважаемые организации по результатам вышеуказанных работ дали экспертные заключения, в которых считают возможным применение кольцевых заготовок, полученных методом центробежного электрошлакового литья (ЦЭШЛ) взамен поковок и сортового проката для изготовления штуцерных, аппаратных фланцев и фланцев арматуры.

Однако позже авторы стандартов постарались и с успехом исключили фланцы, изготовленные методом ЦЭШЛ, из допустимых к применению. Причем приводить хоть какие-то внятные и весомые аргументы на вопрос «ПОЧЕМУ» авторы сочли необязательным, ссылаясь на недостаточность проведенных исследований и испытаний для принятия решения о возможности применения метода ЦЭШЛ в арматуростроении. И, самое главное, называют все проведенные ранее собственными силами многочисленных заводов исследования нелегитимными.

В практике научных организаций нет заключений о несоответствии таких фланцев требованиям вышеуказанных ГОСТов, так же как и отрицательных отзывов от потребителей фланцев, изготовленных из заготовок ЦЭШЛ.

С другой стороны, целый ряд заводов, производящих технологические трубопроводы, в первую очередь - теплообменное оборудование, шаровые краны и прочую трубопроводную арматуру готовы использовать такие фланцы и заготовки. Причина такой заинтересованности – существенное снижение цены и сроков изготовления заготовок и фланцев из ЦЭШЛ



Толстостенный патрубок (обечайка)



Шар (пробка)

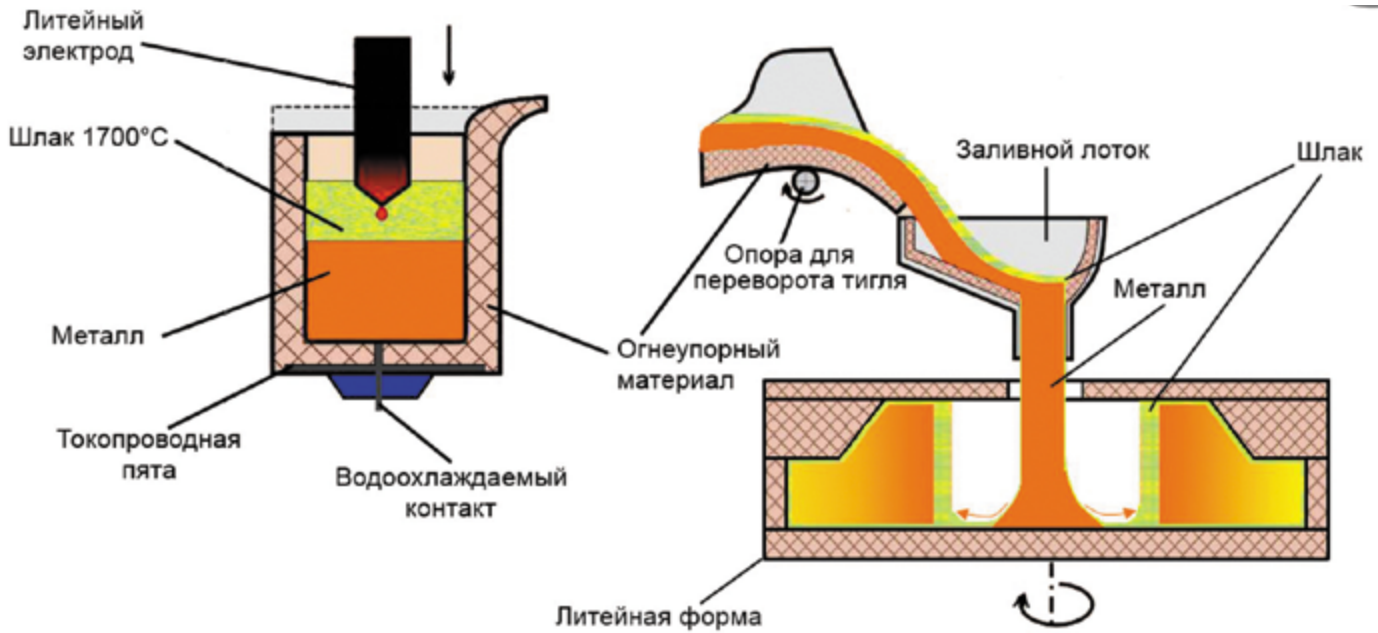


Рис. 2. Особенности технологии ЦЭШЛ

при сохранении качества и характеристик на уровне кованных фланцев. А когда речь заходит о «хитрой» марке стали (03X18H11, 15X1M1Ф, 08X17H13M2Т и пр.), которая обработке давлением попросту не поддается, или если партия фланцев небольшая, тогда актуальность литых заготовок подтверждается конъюнктурой рынка.

Стоит отметить, что наряду с изготовлением стандартных фланцев, производитель заготовок ЦЭШЛ имеет возможность изготавливать заготовки по требованиям и конструкции, согласно предоставленным чертежам покупателя или по иностранным стандартам, как по геометрии, так и по маркам сталей, без технического перевооружения производства и без дорогостоящего иностранного сырья.

Следует признать, что фланцы, выполненные методом центробежного литья, особенно из высоколегированных сталей, имеют полное право на существование, и пришло время для разработки стандартов на них в связи с ростом массовости их использования, достижениями литейного производства, совершенствованием механизмов контроля их надежности в эксплуатации.

Напомним, что главным движущим фактором этого процесса может выступать значительное снижение себестоимости изготовления фланцевой заготовки, в первую очередь больших диаметров, на высокие давления и из высоколегированных сталей. Технология центробежного электрошлакового литья фланцев известна давно и доказала свою эффективность в арматуростроении.

## О технологии ЦЭШЛ

При ЦЭШЛ металл, расплавленный электрошлаковым способом в отдельной плавильной емкости, сливается вместе со шлаком во вращающуюся литейную форму (рис. 2).

При этом, попадая первым во вращающуюся форму, жидкий шлак, использованный ранее для переплава, распределяется по

периферии литейной формы и образует на ее стенках тонкий шлаковый гарнисаж, исключая приварку отливки к форме. Остальной шлак образует жидкий слой, вращающийся со скоростью формы.

Получение тонкого и равномерного слоя шлакового гарнисажа обеспечивается за счет высокой степени перегрева шлака на 200...400 °С выше температуры расплава металла, характерной для электрошлакового процесса плавки и недостижимого в обычном литейном производстве.

Жидкий металл, поступающий вслед за шлаком, а частично и вместе с ним, во вращающуюся форму под действием центробежных сил проходит сквозь слой жидкого шлака, вытесняет его к оси вращения и заполняет пространство у стенок формы.

Характерной особенностью данного способа литья, невозможное в условиях обычного ЭШЛ, является дополнительное интенсивное рафинирование металла при прохождении его через шлак под действием центробежных сил во вращающейся форме.

Благодаря большой разнице удельных весов жидкого металла и шлака, во время вращения происходит полная сепарация, исключая запутывание шлака в металле. Этому также способствует направленный рост кристаллов металла от стенок формы к центру.

Тонкий и плотный слой шлакового гарнисажа на стенках литейной формы исключает приварку отливок к форме и обеспечивает высокое качество поверхности отливки, что значительно повышает выход годного.

Способ получения отливок методом ЦЭШЛ удачно объединил в себе достоинства нескольких видов литейной технологии, что позволяет получать отливки, не только не уступающие кованным заготовкам, но и превосходящие их по отдельным показателям.