

4. ВОПРОСЫ ТЕХНИКОЗНАНИЯ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

А. Г. Панчук,
С. Ю. Горбунова (студ.)

ПОЛУЧЕНИЕ ОТЛИВОК С ВЫСОКИМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ АРМАТУРЫ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

Важной задачей эксплуатации нефте- и газопроводов является их безаварийная работа. Однако, запорная арматура, применяемая в нефте- и газопроводах, часто имеет дефекты, связанные с недостаточной структурной и химической неоднородностью, влияющие на общую плотность деталей, прежде всего, на гидро- и газоплотность.

Одним из средств воздействия на однородность структуры и химического состава, массовую плотность, гидро- и газоплотность отливок является влияние вибрации на кристаллизующийся расплав. Однако внедрение виброобработки отливок в крупносерийное и серийное производство сдерживается отсутствием надежных, научно обоснованных технологических параметров, определяющих высокое качество получаемых отливок, а также отсутствием оборудования для обеспечения технологически обоснованного вибрационного воздействия, которое могло бы использоваться в условиях поточного конвейерного производства отливок.

Поэтому целями данного исследования являются определение технологии воздействия вибрацией на арматурные отливки нефте- и газопроводов в процессе их изготовления на литейном конвейере и разработка комплекса оборудования для выработки технологически обоснованного вибровоздействия на кристаллизующийся расплав непосредственно в литейной форме для получения отливок с высокими эксплуатационными свойствами.

Исследования влияния низкочастотной вибрации на теплофизические, физико-химические и реологические процессы, протекающие в жидком, затвердевающем и твердом металле, а также воздействия этих процессов на физико-механические и эксплуатационные свойства готового изделия, проведенные авторами в течение последнего времени, позволили получить новые ре-

зультаты влияния параметров низкочастотной вибрации на изменение температуры и времени затвердевания для чистых металлов и сплавов. Они дали возможность изучить закономерности влияния параметров виброобработки на изменение жидкотекучести чистых металлов и сплавов, заполняемости литейных форм, а также частично решить некоторые вопросы теоретического характера. Например, сокращение продолжительности затвердевания расплава, подвергаемого воздействию низкочастотных колебаний, некорректно объяснять, с нашей точки зрения, только ускорением тепло- и массопереноса, так как результаты получаются аналогичными как в случае использования кристаллизаторов с высокой теплопроводностью, так и в случае с искусственно созданным большим тепловым сопротивлением.

Лабораторные эксперименты, проведенные на кафедре автоматизации и технологии литейных производств Уральского государственного профессионально-педагогического университета при исследовании вибровоздействия на температуру кристаллизации и структуру модельных веществ и чистых металлов, показали, что с ростом интенсивности колебаний (в интервале частот вибрации 20–70 Гц) при постоянной амплитуде колебаний ($A=0,5$ мм) степень измельчения зерна и глубина распространения измельченной зоны в верхней части слитка увеличиваются. При этом мелкозернистое строение наблюдается по всему поперечному сечению этой зоны. Структура слитков в зонах, расположенных ниже указанной, отличается более крупным кристаллическим строением.

В экспериментах с чистым висмутом это объясняется тем, что при объемном затвердевании слитка образующиеся кристаллы всплывают по всему его сечению благодаря меньшей плотности, чем жидкий расплав. Чем больше частота вибрации, тем больше образуется жизнеспособных зародышей и выросших из них кристаллов. При этом мелкокристаллическая структура обнаруживается на более глубоких горизонтах как в центральной области, так и в прилегающих периферийных областях слитка. Выяснено также, что с увеличением частоты колебаний сокращается время затвердевания слитка. Исследования показали, что процесс имеет оптимум, т.е. существует оптимальное время вибровоздействия, превышение которого уже не приводит к дальнейшему существенному измельчению и сокращению продолжительности затвердевания. Определено также, что чем раньше в процессе заливки и затвердевания отливки начинается вибровоздействие на него, тем эффективнее это воздействие. Следовательно, нет необходимости производить вибровоздействие до полного затвердевания отливки в форме.

Промышленные испытания разработанной вибрационной установки в стандартных условиях при получении стальных и чугунных отливок на литейном конвейере выявили существенное улучшение структурной и химической однородности по сечению отливок, уменьшение количества неметаллических и газовых включений (связанных, по нашему мнению, с повышением жидкотекучести и с заполняемостью форм при вибровоздействии), улучшение условий питания отливок, а также повышение плотности металла на 60–70%. Испытания гидроплотности показали ее увеличение в опытных отливках в среднем на 70–80%.

По разработанной технологии изготовлены опытные партии арматурных отливок, которые установлены на нефте- и газопроводах в северных районах страны для определения их эксплуатационной стойкости в сложных климатических условиях.

Внедрение новой технологии обработки затвердевающего расплава позволит повысить структурную и химическую однородность отливок, уменьшить в их структуре количество неметаллических и газовых включений за счет создания при вибрации условий для их быстрого удаления, повысить их плотность и гидроплотность, что даст возможность значительно повысить надежность и безаварийность работы нефте- и газопроводов в тяжелых климатических условиях. Конструктивное применение виброустановки непосредственно на литейном конвейере повысит качественные характеристики отливок и производительность конвейера за счет снижения вязкости расплава, повышения его жидкотекучести и снижения общего времени кристаллизации и затвердевания отливок. Закономерности, выявленные в результате исследований влияния виброобработки на теплофизические, физико-химические, реологические и технологические свойства расплава, помогут создать методику расчета параметров виброустановки и автоматизировать технологический процесс. Это позволит применить процесс виброобработки для других сплавов и отливок, обеспечивая свойства, необходимые для данных условий эксплуатации.