

Г. К. Смолин,  
В. А. Бегалов,  
Ф. Н. Сарапулов,  
Я. Г. Смолин,  
Н. А. Веселова

## **КОНДУКЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ НАСОС**

Анализ тенденций развития МГД-техники позволил выделить главные показатели качества и выдвинуть гипотезу: жестким требованиям, предъявляемым к металлургическому оборудованию, работающему с химически активными высокотемпературными металлическими расплавами в агрессивных атмосферах, удовлетворяли бы, в частности, МГД-устройства, не имеющие обмоток. Действительно, статистические исследования показывают, что изоляция обмоток (электрическая и тепловая) является наиболее уязвимым элементом традиционных МГД-устройств, разрушение изоляции которых чаще всего выводит их из строя.

Идея создания безобмоточного МГД-насоса для жидких металлов на использовании пинч-эффекта (взаимодействии тока в электропроводящей среде с собственным магнитным полем) реализована в конструкции кондукционного электромагнитного насоса.

Насос содержит П-образный магнитопровод и плоский канал с тремя патрубками для перекачиваемого металлического расплава. Каждый из трех патрубков снабжен соответственно электродами, к которым присоединяются токопроводы. Канал и магнитопровод выполнены с возможностью установки магнитопровода в любое из трех положений, т. е. между любыми патрубками канала. В однофазном режиме ток подается на два электрода, расположенные с боков магнитопровода. Третий электрод может присоединяться к тому или другому электроду или не присоединяться. В трехфазном режиме электроды подключены к трехфазному источнику питания.

Перед запуском насоса в работу необходимо разогреть его канал. При подаче трехфазного напряжения на электроды по металлическим стенкам канала и патрубков протекают токи и разогревают их. В разогретый канал с разогретыми патрубками подается металлический расплав через входной патрубок. Электрические токи при

этом протекают в основном уже по металлическому расплаву. Эти токи создают магнитный поток, который, замыкаясь по магнитопроводу, создает в рабочей зоне канала, находящейся в пазу магнитопровода, магнитное поле. Взаимодействие токов с магнитным полем приводит к созданию электромагнитных сил. Одна из сил направлена в канал вдоль оси входного патрубка, другие соответственно вдоль осей выходных патрубков из канала. Под действием сил металлический расплав всасывается через входной патрубок и нагнетается через выходные патрубки. В результате действия этих сил жидкий металл поступает в насос через входной патрубок со скоростью  $V_{вх}$  и выходит из насоса со скоростью  $V_{вых}$  через выходные патрубки. При перестановке магнитопровода из одного положения в другое, а затем в третье меняются направления движения металла, а также расположение наиболее напряженной области канала (в зоне магнитопровода), в результате стенки канала изнашиваются равномерно и срок службы канала увеличивается в несколько раз. Подключение электродов к трехфазному источнику питания снижает электрические нагрузки на канал при прочих равных условиях, повышает в 1,5 раза производительность и напор насоса (по сравнению с однофазным режимом), кроме того, этим обеспечивается равномерная загрузка фаз электросети. Насос способен осуществлять реверсирование потока жидкого металла.

В этом насосе допустимо двойное питание: дополнительно можно подключить источник постоянного тока. Описанный перечень режимов не является исчерпывающим.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показывают, что рассматриваемый безобмоточный насос является простейшим по конструкции, надежным во всех стадиях его функционирования, наиболее конкурентоспособным в мире насосом для металлургии и литейного производства.