



*Serious enough problem in casting under pressure is presence in a completed part of gas impurities. Such defect limits the possibility of application of this method for production of own parts. The article introduces the decision of problem of porosity owing to use of modern decisions laid at the equipment design stage.*

И. П. ЧЕРНЯТОВИЧ, «ТЕБОВА-МГП»

УДК 621.74

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МАШИН ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ СЕРИИ ТСТ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ЛИТЕЙНОГО БРАКА ПО ПОРИСТОСТИ

Одним из наиболее динамично развивающихся способов получения деталей из сплавов цветных металлов на сегодняшний день можно с уверенностью назвать метод литья под давлением. Потребность в легких, прочных, с идеально гладкой поверхностью и достаточно точных по геометрии отливках резко возросла. Особое внимание уделяется снижению стоимости производства за счет проектирования отливок как можно более точно приближенными к готовой детали для уменьшения количества отходов. Достаточно серьезной проблемой этого метода является наличие в готовой детали газовых включений, так называемая «пористость». Наличие такого дефекта, его не всегда можно определить визуально, накладывало значительные ограничения на возможность применения литья под давлением для изготовления ответственных деталей.

Как известно, для получения «беспористых» отливок необходимы:

- эффективная дегазация расплава в раздаточной печи;
- обработка рабочей поверхности пресс-формы «малогазующими» смазками;
- правильное распределение вентиляционных каналов в пресс-форме и оптимальный выбор их сечения;
- использование машин для литья под давлением, способных обеспечить применение технологий, снижающих количество брака.

В основном это касается подготовки металла и исключения факторов, повышающих газообразование. Но, и это следует отметить особо, характеристики машин для литья под давлением, в частности, технологии, обеспечиваемые конструкцией механизма прессования, могут либо уменьшить положительный эффект от этих мероприятий, либо, наоборот, в комплексе с ними резко повысить качественные показатели литейного производства.

Сегодня все производители стараются создать машины, способные обеспечить снижение пористости, а в идеале, и полное отсутствие таковой, и обойтись при этом без применения внешних устройств, например, таких, как системы вакуумирования полости пресс-формы. Следует отметить, что вакуумирование оказывает положительное влияние на повышение качества, особенно когда динамика заполнения не обеспечивает отсутствие газовых включений. Но для ее применения необходимо специальное оборудование, пресс-формы, адаптированные к таким системам, дополнительные мероприятия по обслуживанию, направленные на поддержание системы в рабочем состоянии.

Причины появления брака по пористости:

- захват воздуха из заливочного окна пресс-камеры;
- недостаточно полный сбор металла в пресс-камере во время первой фазы прессования и, как следствие, попадание воздуха в полость формы вместе с расплавом;
- значительный гидравлический удар (20–23%) в момент окончания заполнения формы – резкий рост давления на металл + автоколебания усилия прессования.

Среди наиболее распространенных способов борьбы с пористостью можно отметить следующие:

1. Повышение усилия прессования. Присутствующие в расплаве, заполнившим полость пресс-формы, пузырьки газа сжимаются под воздействием очень высокого давления. В случае, когда динамика заполнения формы приводит к наличию остаточных пор в отливке, можно добиться некоторого повышения качества литья.

2. Введение дополнительной пропорциональной аппаратуры на сливной магистрали штоковой полости, которая должна обеспечить «сглаживание» гидравлического удара за счет торможения в конце хода пресс-плунжера.

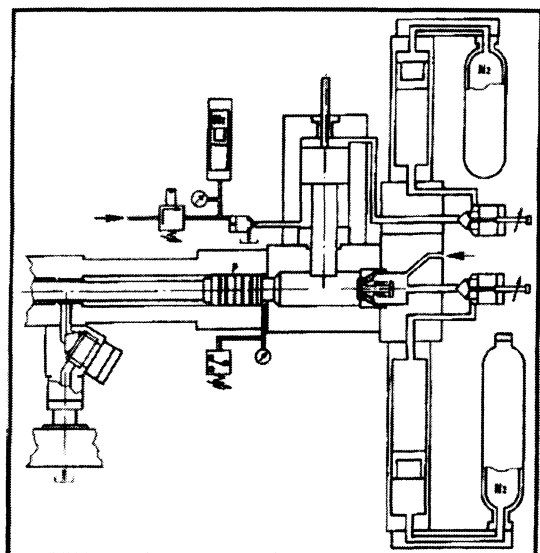


Рис. 1. Традиционная схема механизма прессообразования

Учитывая, что регулирование скорости прессования при такой схеме обеспечивается на подводе гидравлической жидкости в поршневую полость цилиндра, оснащение механизма дополнительной гидравлической аппаратурой не может не сказаться на надежности его работы.

Кроме того, дросселирование в конце запрессовки, направленное на компенсирование отрицательных последствий всплеска давления, сказывается на времени нарастания мультипликации и соответственно на качестве литья.

Нужно отметить, что такие решения – борьба не с причиной явления, а с его следствием. Наличие газовых включений признается обязательным, и все усилия направлены на уменьшение вредных последствий от этого.

#### Особенности современных узлов прессования машин серии ТСТ

Ряд производителей оборудования для литья под давлением, в том числе и фирма «ТЕБОВА–МГП», избрали иной путь. Они решают задачу по созданию машин, способных обеспечить выполнение самых строгих требований к качеству литья за счет применения конструкций, исключающих появление пор. При этом используются собственные разработки, которые направлены прежде всего на устранение причин, приводящих к появлению брака.

Разработанный, запатентованный и успешно применяемый высокочастотный двухконтурный механизм прессования «ТЕБОВА–МГП» оснащен регулятором скорости прессования на сливе из штоковой полости цилиндра и газовым мультипликатором давления. Наличие этих двух конструкторских решений помогает достичь требуемого результата.

Для мультипликатора предусмотрен независимый контур автоматической регулировки давления, что дает возможность изменять усилие прес-

сования независимо от скорости запрессовки. Конструкция механизма выполнена таким образом, что во время резкого роста давления практически отсутствует гидроудар в цилиндре прессования. В отличие от традиционной схемы (рис. 1), где поршень перемещается под воздействием гидравлической жидкости, в конструкции «ТЕБОВА – МГП» (рис. 2) перемещение поршня мультипликатора осуществляется от прямого воздействия сжатого газа. Таким образом, уменьшаются инерционные массы, участвующие в осуществлении процесса подпрессовки (резкого роста давления на металл в момент окончания заполнения пресс-формы). Кроме того, сжатый газ служит демпфером, обеспечивающим быстрое и мягкое затухание колебаний давления в этот момент.

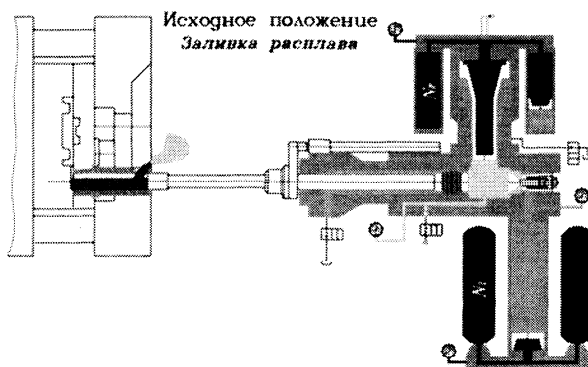


Рис. 2. Механизм прессования «ТЕБОВА–МГП»

Возможность обеспечить высокую скорость прессования (до 7,5 м/с с металлом), наличие постоянного усилия в поршневой полости, стабильная регулировка скорости на сливе из штоковой полости, короткое время набора мультиплицированного давления (от 20 мс) и отсутствие всплеска давления к концу заполнения формы позволяют реализовать самые сложные технологические режимы для тонко- и толстостенных отливок.

Видеопакет «Супервизор» (рис. 3) осуществляет контроль и управление параметрами узлов и механизмов во всех режимах работы. Наличие датчиков давления и электронных измерителей хода – основной фактор в обеспечении стабильности технологических параметров от цикла к циклу. Система управления качеством прессования «ICS-Tebowa» обеспечивает графическую и цифровую регистрацию и хранение информации в табличном и графическом виде с возможностью вывода на экран дисплея полученных кривых. Более того, возможно выполнение следующих функций:

- определение диапазона колебаний значений;
- разделение производства на партии;
- управление цифровыми аварийными сигналами, используемыми для отбраковки отливки, когда превышаются допустимые значения параметров;
- запоминание значений нескольких миллионов запрессовок для их последующей проверки, анализа и распечатки.

Комплексное использование видеопакета «Супервизор», системы «ICS-Tebowa» (рис. 4) и программы коррекции параметров прессования

дают возможность стабильно поддерживать скорость второй фазы прессования в пределах  $\pm 0,02$  м/с в любом диапазоне скоростей.

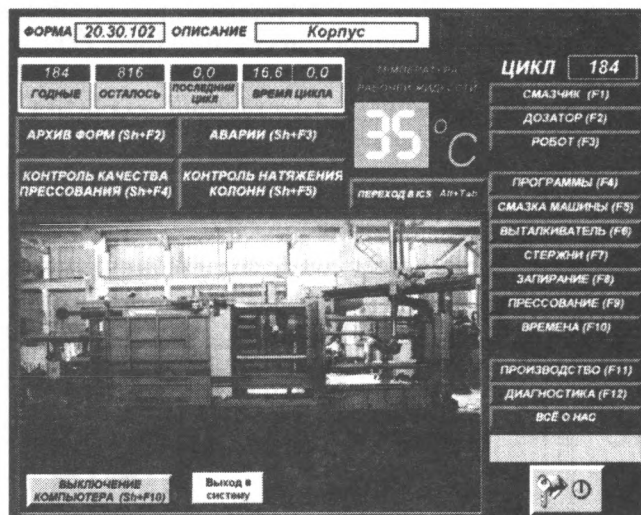


Рис. 3 Видеопакет «Супервизор»

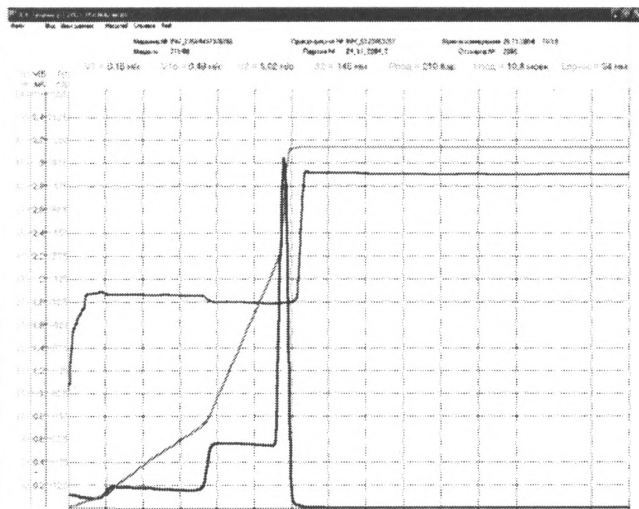


Рис. 4 «ICS-Tebowa»

Современный механизм в сочетании с высокоэффективной системой контроля позволяет предоставить производителям литья весь комплекс средств для осуществления самых сложных технологических процессов при неизменно положительных результатах.

Исполнение механизма прессования с регулировкой при помощи пропорциональной гидроаппаратуры обеспечивает следующие этапы процесса запрессовки:

**Первая фаза медленная** (0,10–0,15 м/с) – плавное страгивание плунжера и сбор металла в пресс-камере. Предотвращает образование волны и обеспечивает предотвращение разбрызгивания металла через заливочное окно.

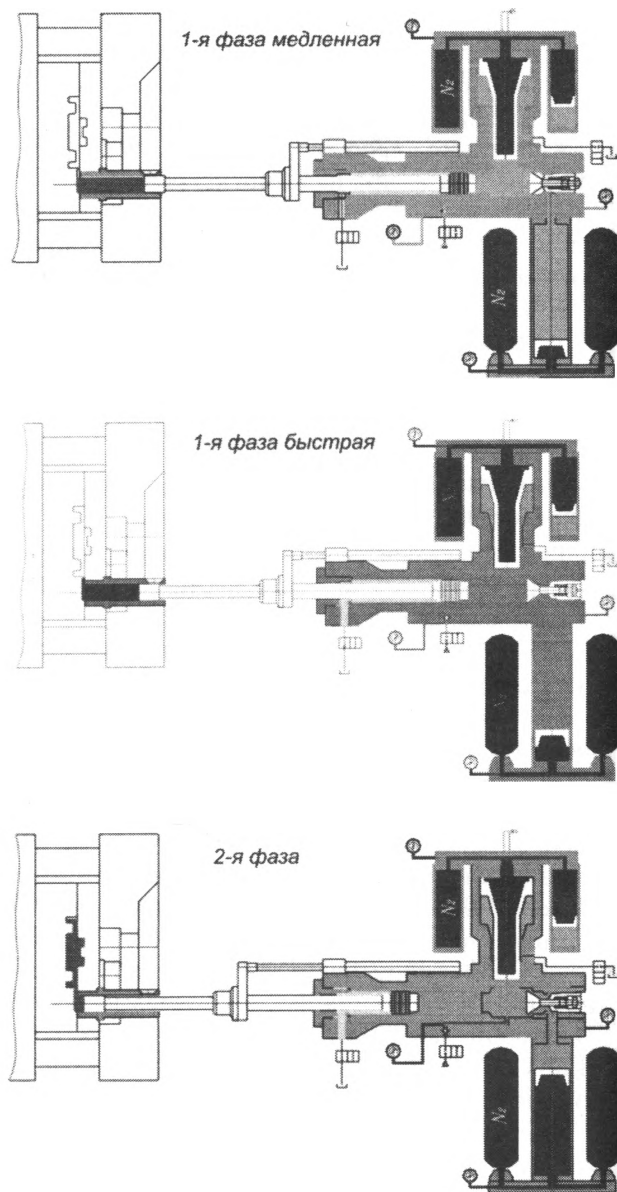
**Первая фаза быстрая** (0,15–0,35 м/с) – длится до появления металла в литниковых каналах пресс-формы. Для уменьшения количества газовых включений применена технология равномерно нарастающей скорости данной фазы прессования.

**Вторая фаза** (до 7,5 м/с с металлом) – заполнение формы металлом (впрыск) может осуществляться с высокой скоростью. Обеспечивается специальный режим для точного определения точки старта второй фазы. Посредством визуального контроля проверяется, что металл заполнил весь объем пресс-камеры и газовые включения отсутствуют.

#### Участок завершения второй фазы

Участок пути прессующего плунжера в конце заполнения формы, на котором возможно уменьшение скорости прессования (режим торможения или «управляемый впрыск») как дополнительная технологическая функция, что указывает на более широкие потребительские качества механизма прессования.

Осуществлен автоматический контроль и корректировка параметров. Высокая стабильность заданной по программе скорости 1-й (включая равно-

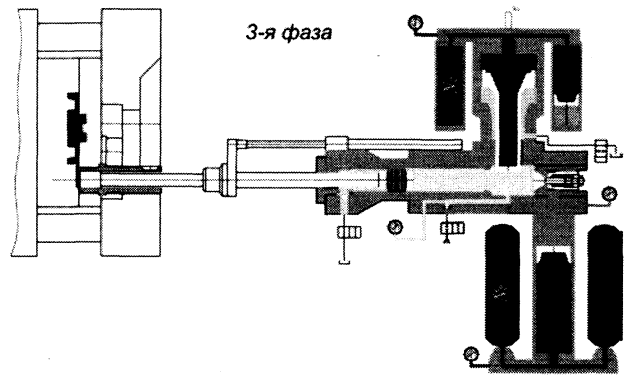


ускоренный режим) и 2-й фаз прессования позволяет производить отливки с высокой плотностью.

**Третья фаза** (от 20 мс) – подпрессовка, осуществляется с помощью газового мультипликатора, имеющего отдельный блок аккумуляторов с изменяемым по программе давлением для создания необходимого усилия прессования.

Наличие датчиков давления и положения поршня мультипликатора, автоматический контроль заданного давления позволяют с высокой стабильностью поддерживать усилие прессования в каждом цикле работы машины. Есть возможность включить мультипликатор как с опережением, так и с задержкой по отношению к остановке прессующего плунжера.

Такие возможности предотвращают причины, которые в механизмах традиционных конструкций приводили к появлению газовых включений.



Обеспечивается практическое отсутствие пористости. Особо следует отметить, что нет необходимости в завышенном, как в традиционной технологии, усилии прессования.