



**АРСЕНЬЕВСКАЯ
АВИАКОМПАНИЯ «ПРОГРЕСС»**
ХОЛДИНГ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ

➤ АРСЕНЬЕВСКАЯ АВИАЦИОННАЯ КОМПАНИЯ "ПРОГРЕСС" УСОВЕРШЕНСТВОВАЛА ТЕХНОЛОГИЮ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВКИ "РАМА"

Применение СКМ ЛП "ПолигонСофт" при оптимизации технологии для отливки "Рама" позволило сократить массу литейного блока на 57%. Соотношение массы готовой отливки к массе всего блока поднято до 31,5%. Трудоемкость сборки литейной формы сократилась на 45%. Оптимизированная технология производства "Рама" внедрена на ПАО "ААК им. Н.И. Сазыкина "Прогресс"" (Арсеньевская авиационная компания "Прогресс").

Отливки типа "Рама" изготавливают из сплава МЛ5пч по технологии литья в форму ХТС. Как правило, они представляют собой тонкостенную конструкцию со средней толщиной стенки 8-10 мм и многочисленными ребрами жесткости. Для питания тепловых узлов, формирующихся на стыках полок рамы и ребер жесткости, по периметру отливки устанавливают прибыли. Для продления эффекта питания каждая прибыль утеплена теплоизолирующей вставкой. В некоторых случаях между прибылями устанавливают холодильники (рис. 1).

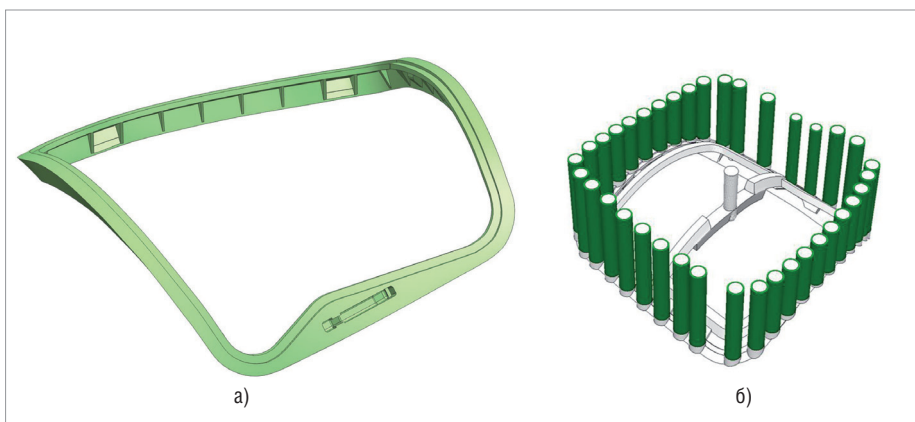


Рис. 1. Конструкция ЛПС, применяемая на предприятии при изготовлении отливок типа "Рама": а) 3D-модель отливки; б) 3D-модель литейного блока

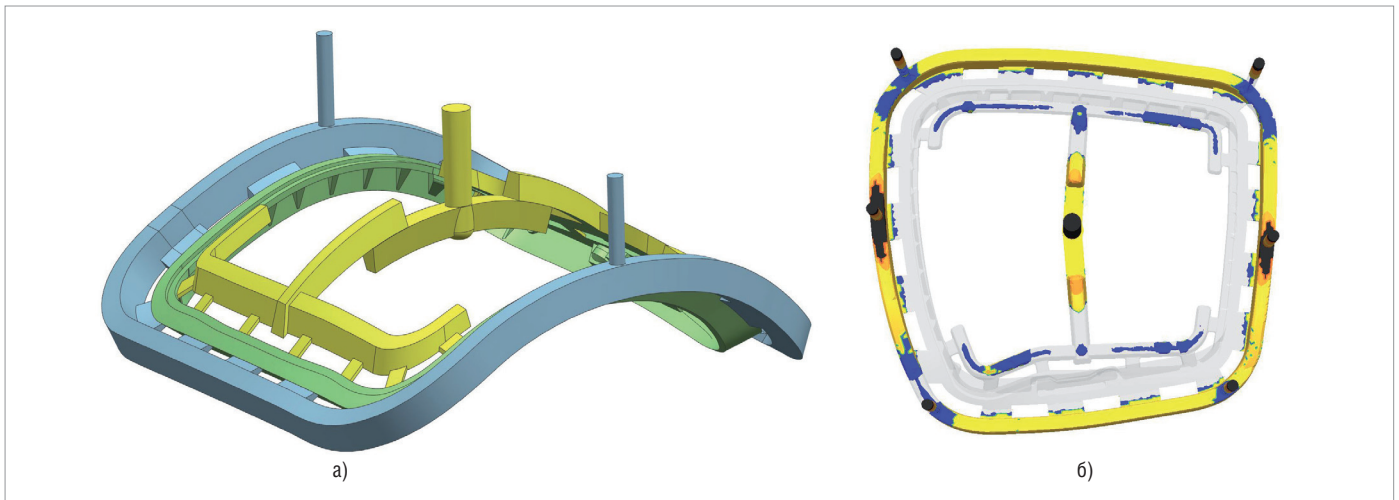


Рис. 2. Новая конструкция ЛПС для отливки типа "Рама": а) 3D-модель литейного блока; б) результат прогноза пористости

Неудобство такой конструкции литниково-питающей системы (ЛПС) состоит в том, что прибыли устанавливаются на поверхности, которая по чертежу не имеет механической обработки. Несмотря на это, литейщики согласны на до-

полнительную операцию зачистки остатков прибылей, так как технология позволяет получать отливки без усадочной пористости и успешно проходить радиографический контроль. Кроме того, следует отметить низкий коэффици-

ент выхода годных отливок (отношение массы отливки к массе литейного блока составляет всего 18-20%), трудоемкость сборки формы. Повышают себестоимость и дорогостоящие теплоизоляционные вставки, а также применение холодильников.

Для того чтобы получить бездефектную, устойчивую, а главное экономичную конструкцию блока для одной из отливок типа "Рама" была полностью изменена концепция литниковой системы (рис. 2). Вместо вертикальных утепленных цилиндрических прибылей разработана одна кольцевая боковая без утепления с сечением в виде трапеции. Прибыль проходит тепловые узлы отливки через щелевые питатели. Размеры прибыли и питателей, а также их количество подбирались с помощью моделирования технологии в СКМ ЛП "ПолигонСофт" (<https://polygonsoft.ru>). В ходе решения задач концепцию центрального подвода расплава было решено оставить без изменений. Анализ технологии в СКМ ЛП "ПолигонСофт" показал, что при такой системе питания в отливке не должно быть макро- и микропористости, поэтому было принято решение передать технологию на предприятие для изготовления опытной партии отливок.

Опытная партия успешно прошла радиографический контроль, но при этом в местах перехода питателей коллектора к телу рамы были обнаружены трещины (рис. 3). Причины их образования определило дополнительное моделирование в СКМ ЛП "ПолигонСофт" с помощью решателя напряжений "Гук" (рис. 4). Из-за неравномерного остывания литейного блока и затрудненной усадки в форме ХТС в местах образования трещин на-

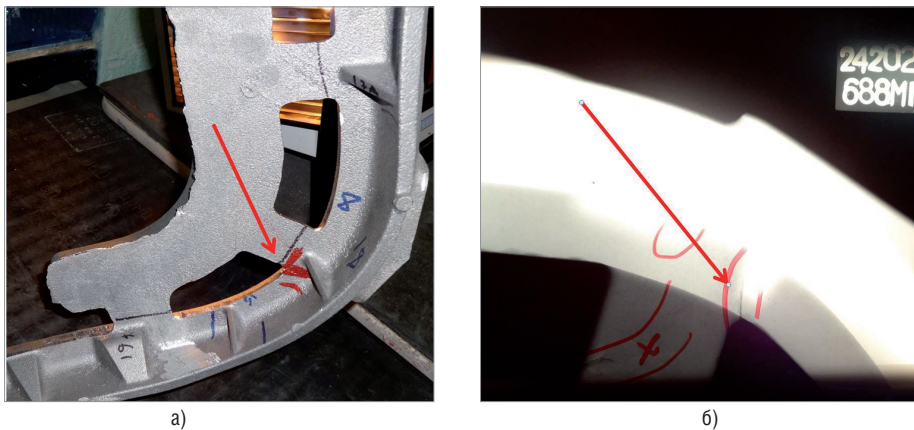


Рис. 3. Результаты контроля опытной партии отливок: а) место образования трещины; б) снимок, показывающий отсутствие пористости и наличие трещины

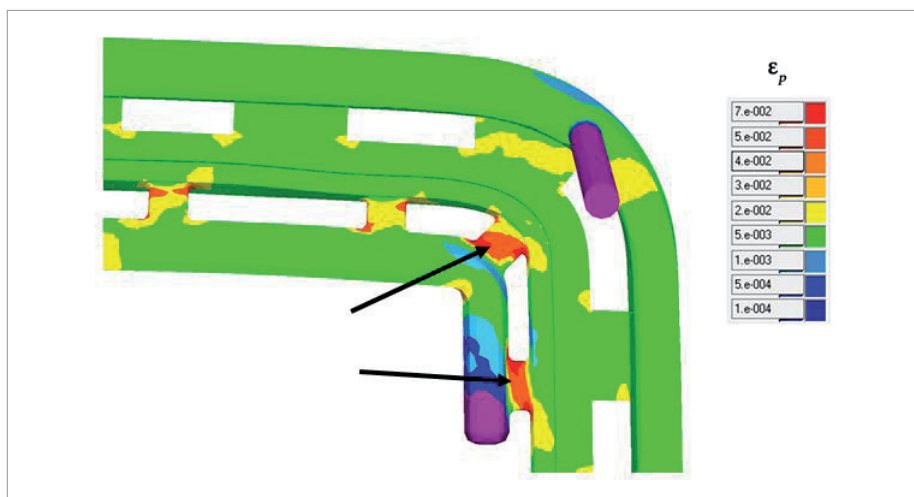


Рис. 4. Анализ в СКМ ЛП "ПолигонСофт" мест возникновения трещин

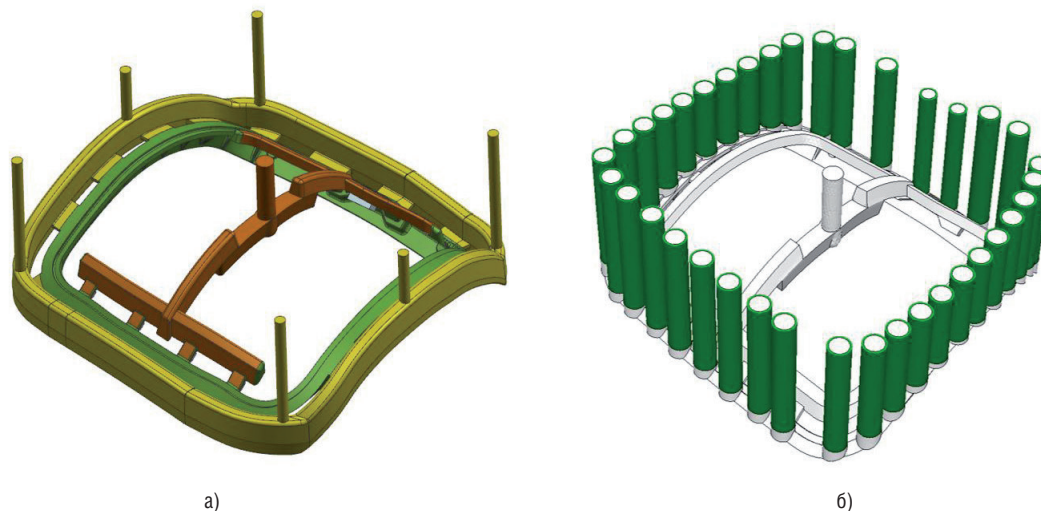


Рис. 5. Результаты работы по оптимизации конструкции ЛПС: а) новая технология; б) серийная технология

капливались пластические деформации. В результате дополнительной доработки конструкции литейного блока были изменены профиль коллекторов для подвода расплава, ширина, толщина и число питателей. В окончательном варианте 3D-модель литейного блока представлена на рис. 5а. Для сравнения рядом показан серийный вариант конструкции ЛПС (рис. 5б).

Не всегда литейную технологию, используемую в серийном производстве, можно назвать оптимальной. Это связано со многими факторами, и один из них – время, затраченное на ее разработку и освоение. Его не всегда достаточно, чтобы выбрать наилучшие технологические параметры и конструкцию литниково-питающей системы. В производство достаточно часто внедряется первая

технология, которая позволяет получить годные отливки, а затем этот опыт переносится на аналогичные изделия. "ПолигонСофт" как раз тот инструмент, который позволяет сломать систему стереотипов и получить принципиально новое решение.

*Алексей Монастырский,
к.т.н., заместитель руководителя
отдела машиностроения*

*Юрий Власов,
специалист отдела машиностроения*

**ПЛЮСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ОТЛИВКИ «РАМА»**



**Отливка
без усадочной
пористости**



**Успешный
радиографический
контроль**



**Высокий
коэффициент
выхода годной
продукции**

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРАХ



↓ 45%
трудоемкость сборки
литейной формы



↓ 57%
масса
литейного блока



↑ 31,5%
масса отливки
к массе блока

Инжиниринговый центр ГК CSoft предлагает комплекс услуг по обработке и анализу литейных технологий. Наши специалисты проводят компьютерное моделирование литья в ХТС, ПГС, ЛГМ, ЛВМ, кокиль, под низким и высоким давлением и др.

ГК CSoft предлагает как моделирование технологии с ее дальнейшей доработкой согласно ТЗ, так и отдельные расчеты вариантов технологии заказчика.

Подробнее об инжиниринге, проводимом с использованием СКМ ЛП "ПолигонСофт", – <https://poligonsoft.ru/inzhiniring>.