



The article considers peculiarities of production technology of high-quality castings of diesel engines pistons out of secondary alloys.

*Е. И. МАРУКОВИЧ, ИТМ НАН Беларуси,
А. А. АНДРУШЕВИЧ, И. Н. КАЗАНЕВСКАЯ, М. Н. ЧУРИК, НИИИП с ОП*

ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК ПОРШНЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

УДК 621.74. 043

В республике Беларусь эксплуатируется большое количество сельскохозяйственной техники, в основном тракторов с двигателями серии СМД, для ремонта которых используются десятки тысяч поршней в год, приобретенных по импорту у предприятий России и Украины. В тоже время на ремонтных предприятиях страны образуется большое количество лома и отходов алюминиевых сплавов в виде отработавших свой моторесурс поршней. В связи с высокой стоимостью первичных алюминиевых сплавов в рамках Государственной программы "Развитие Могилевской области" решалась задача разработки технологии изготовления заготовок поршней из вторичного алюминиевого сырья с обеспечением свойств изделий, удовлетворяющих техническим требованиям и ГОСТ 1583—93.

Изучение лома и отходов алюминиевых сплавов, образующихся при ремонте тракторных двигателей серии СМД, показало, что:

1) поршни разных моделей двигателей изготовлены из одной марки алюминиевого сплава — АК12М2МгН (АЛ25) (ГОСТ 1583-93), содержащего 11—13% Si; 1,5—3,0% Cu; 0,8—1,3 Mg; 0,8—1,3 Ni; до 0,8% Fe; остальное — Al.

2) все отходы поршней в том или ином качестве и количестве содержат загрязнения:

- металлические в виде стальных стопорных колец и чугунных компрессионных или маслоъемных колец;

- неметаллические в виде органических (масло, закоксовавшееся масло) и неорганических (пыль, песок, влага, оксиды металла из-за значительной коррозии отдельных поршней) наслоений.

Указанные загрязнения при переплаве этих отходов могут привести к следующим нежелательным изменениям качества алюминиевого сплава.

1. Изменению химического состава сплава, а именно увеличению содержания железа. Химическим анализом отходов поршней установлено, что содержание железа находится в пределах 0,60—0,78%. Попадание в шихту при переплаве отходов

поршней небольших количеств стальных или чугунных колец может привести к несоответствию состава сплава требованиям стандарта.

2. Увеличению неметаллических (оксидных) включений.

3. Увеличению газовой пористости сплава. Загрязнения отходов в виде масла, кокса, песка, пыли, оксидов, влаги при переплаве способствуют формированию в сплаве большого количества оксидов Al_2O_3 , SiO_2 и насыщению расплава водородом, который при затвердевании выделяется из раствора и образует газовую пористость. Согласно техническим требованиям к поршню двигателя, в зоне бобышки под поршневой палец пористость не должна быть выше 2-го балла по ГОСТ 1583—93, а в остальных зонах — не выше 3-го балла. Все это снижает механические свойства сплава и служебные свойства поршней.

Таким образом, при использовании отходов поршней для приготовления сплава необходима тщательная очистка алюминиевого сырья от загрязнений, при неполном удалении загрязнений — использование таких технологических приемов при приготовлении сплава, которые позволяют удалить уже из расплава оксидные включения и газы до уровня, гарантирующего требуемые свойства и структуры сплавов.

В работе был принят комбинированный вариант, включающий в себя два основных этапа удаления загрязнений:

- удаление из отходов поршней стальных и чугунных колец (механическим путем), влаги и частично масла (нагревом до 300—350 °С);

- удаление оксидных включений и продуктов распада кокса после расплавления отходов с использованием прогрессивных и эффективных технологий металлургической обработки расплава.

Отходы плавил в индукционной печи ИСТ-016 с графитовым тиглем ТГ-150 под слоем четырехкомпонентного натрийсодержащего флюса. Операции дегазирования, рафинирования и модифицирования расплава проводили в раздаточной печи с графитовым тиглем, продувкой аргона через тита-

новую трубку с графитовым газораспределительным элементом и обработкой флюсом. Приготовленный сплав заливали при температуре 710—730°C в кокиль, разработанный для получения отливок поршней двигателей СМД-62 (деталь 66-03105.00 "Поршень").

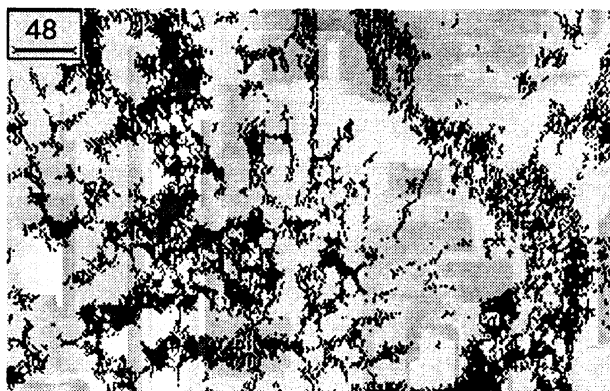
Отливка в кокиле располагается дном вверх, прибыль цилиндрическая на верхнем торце отливки. Металл в форму подводится сбоку по линии разъема через короткий литник, что способствует снижению температуры заливки и повышению выхода годного. Заливка металла производится ручным ковшом.

Оснастка имеет вертикальный разъем и включает в себя следующие основные элементы: левую и правую полуформы; металлоприемник; нижний стержень, формирующий полость отливки; два боковых стержня, которые формируют отверстия под поршневой палец; основание; кольцо посадочное; систему водяного охлаждения нижнего и боковых стержней.

Основание и кольцо посадочное предназначены для точной сборки полуформ и нижнего стержня. Боковые стержни жестко закреплены в полуформах. Полуформы и нижний стержень перемещаются гидроцилиндрами машины. Система водяного охлаждения нижнего и боковых стержней сокращает цикл формирования отливки и обеспечивает направленное затвердевание.

Микроструктура сплава поршней приведена на рисунке. Как видно, из рисунка выбранный состав флюса и технология обработки расплава обеспечивают получение модифицированной микроструктуры с мелкодисперсными включениями эвтектического кремния и кристаллами α -твердого раствора округлой формы.

При изучении других свойств сплава установлено:



Микроструктура сплава АК12М2МгН, приготовленного из вторичного сырья. $\times 200$

- загрязненность сплава окисными включениями, определенная на образцах по методу Добаткина, не превышает $0,1 \text{ мм}^2 / \text{см}^2$;

- газовая пористость нижней и средней частей поршня соответствует 1—2-му баллу, верхней (дно поршня) — 2—3-му баллу; при более жестких требованиях к пористости отливки (например, когда проводится упрочнение зоны верхней поршневой канавки легированием с помощью плазменного переплава) дополнительной обработкой расплава обеспечивается пористость нижней и средней части поршня не выше 1-го, а верхней — не выше 2-го балла;

- предел прочности при растяжении образцов, вырезанных из дна отливок поршней, — $18,5\text{—}20,0 \text{ кг/мм}^2$;

- твердость отливок поршней, замеренная на днах, — $95\text{—}105 \text{ НВ}$.

Разработанная технология получения литых заготовок поршней из отходов обеспечивает свойства сплава АК12М2МгН, соответствующие ГОСТ 1583-93 и техническим требованиям, предъявляемым к деталям.