

ции вертикального непрерывного литья можно рекомендовать использование поворотных промежуточных емкостей.

УДК 669.14.018:25.539.42

Е.И.Бельский, докт. техн. наук,
В.Ф.Соболев, канд. техн. наук,
А.С.Чаус, инженер,
В.М.Червинская, инженер,
А.П.Дубко, инженер,
В.В.Кузьмин, инженер (БПИ)

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИТОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И АНАЛИЗ ЕГО ИЗНОСА

Свойства литого инструмента во многом определяются первичной структурой литой быстрорежущей стали. Увеличение скорости охлаждения при кристаллизации благоприятно сказывается на структуре в целом и в частности на формировании эвтектической составляющей этих сталей, существенное влияние на механизм первичной кристаллизации оказывает модифицирование.

Для получения литых заготовок канавочных фрез был использован металлический кокиль. Плавка заводских отходов стали Р6М5 проводилась в индукционной печи с кислой футеровкой тигля. Для подшихтовки использовался электродный бой и феррованадий в расчете 0,020 и 0,060 кг соответственно на 10 кг отходов. Раскисление проводили ферромарганцем, ферросилицием и алюминием. В качестве модификаторов использовались феррониобий и металлический висмут. FeNb вводился в печь после предварительного раскисления, а Vi непосредственно в ковш перед разливкой. Наряду с заготовками для фрез были отлиты образцы для определения физико-механических свойств и износостойкости стали. Термическую обработку заготовок фрез и опытных образцов для исследований проводили по общепринятым режимам одной садкой. В табл. 1 приведены физико-механические свойства и износостойкость модифицированной стали в сравнении со сталью базового состава, полученной и термообработанной в аналогичных условиях.

Совместное введение Nb и Vi в сталь весьма существенно повышает ее ударную вязкость и износостойкость и несколько менее эффективно твердость и теплостойкость.

Таблица 1

Сталь	Твердость HRC	Удельная вязкость, Дж/м ²	Тепло- стойкость, HRC (620°С, 4 ч)	Относительный износ, г
P6M5	64	8 x 10 ⁴	59	0,050
P6M5 + 0,1 Nb + 0,1 Bi	65	12 x 10 ⁴	60	0,042

Опытная партия литых канавочных фрез была испытана на Оршанском инструментальном заводе. На сверло-фрезерных полуавтоматах 6В4М обрабатывались заготовки спиральных сверл из быстрорежущей стали P6M5 и P6AM5 при повышенных режимах резания: время обработки одной заготовки 1 мин 50 с вместо 3 мин 20 с, принятых по технологии. В этих условиях стойкость литого металлорежущего инструмента оказалась в 1,5–2 раза выше в сравнении со стойкостью традиционного. Параллельно со стойкостными испытаниями был проведен анализ износа канавочных фрез.

Визуальные наблюдения показали, что вследствие взаимодействия задней поверхности зуба фрезы с обрабатываемым материалом на ней образуется площадка износа. Лунка износа на передней поверхности не обнаружена, что связано с относительно низкой вязкостью быстрорежущей стали, образующей так называемую стружку надлома. С помощью растровой электронной микроскопии установлено, что преобладающим механизмом износа в обоих случаях является истирание. На задней поверхности зуба фрезы видны следы режущего и царапающего воздействия абразивных частиц, роль которых выполняют весьма твердые карбиды MC и M_6C , присутствующие в обрабатываемой стали. Участки адгезионного схватывания не просматриваются. Для режущей кромки характерно наличие очагов микровыкрошивания и смятия, причем эти участки весьма локализованы.

Применение качественного анализа распределения легирующих элементов с использованием комбинации РЭМ – энергодисперсионный спектрометр позволило наглядно проиллюстрировать, что даже при небольших скоростях резания в условиях абразивного изнашивания в поверхностных слоях инструмента из быстрорежущей стали возможно протекание диффузионных процессов. При относительно небольшой степени износа наблюдается обогащение никелем рабочей поверхности режущей кромки зуба. Затупление режущей кромки вследствие износа приводит к повы-

шению тепловыделения. В зону трения начинает диффундировать W, Mo, Cr, V.

На основании полученных результатов можно утверждать, что эвтектическая сетка карбидов по границам зерен является эффективным барьером, при столкновении с которым уменьшается режущая способность абразивных частиц вследствие потери ими энергии. Развитие диффузионных процессов в зоне трения инструмента из литой быстрорежущей стали протекает намного медленнее, что свидетельствует о большей стабильности литой структуры в сравнении с деформированной.

Таким образом, применение модифицированной литой быстрорежущей стали взамен проката весьма перспективно для инструмента, работающего в спокойных условиях.