

Е.И. Понкратин, Э.Ш. Суходрев, канд. техн. наук

К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА
ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ ДЛЯ ПРЕССОВОГО
ИНСТРУМЕНТА, ПОДВЕРГАЕМОГО АЗОТИРОВАНИЮ

При прессовании сложных фасонных профилей в зависимости от условий процесса деформируемого материала [1] поверхностные слои формующего инструмента разогреваются до температур порядка $600-650^{\circ}\text{C}$ и выше. Глубина локального разогрева доходит до 3-4 мм. Удельные давления достигают 100 кгс/мм^2 , а при обработке труднодеформируемых сплавов даже 160 кгс/мм^2 . Скорость истечения металла при прессовании составляет 2-10 м/с.

Исследованиями установлено, что основной характеристикой поверхности деформирующего инструмента является теплостойкость.

Одним из прогрессивных методов повышения стойкости деформирующего инструмента, теплостойкости рабочей поверхности является диффузионное поверхностное упрочнение.

Достигнуты большие успехи в повышении стойкости инструмента диффузионным упрочнением и азотированием. Диффузионному упрочнению подвергают инструмент, изготовленный из широко распространенных сталей.

Однако общим недостатком всех используемых сталей для инструмента горячей обработки металлов давлением является то, что при их разработке не учитываются возможности диффузионного упрочнения. Поэтому не удается получить максимальное упрочнение рабочей поверхности инструментов.

Перспективным в связи с этим является изменение состава сталей, применяемых для инструмента горячего деформирования с учетом их последующего диффузионного упрочнения.

При разработке азотируемой стали в качестве базовой выбрали сталь 5ХЗВЗМФС (ДИ-23). Исследовали влияние Mo , V , Ti , Al , Ni на теплостойкость азотированных слоев. Введением Ni преследовали цель повышения технологической пластичности стали, необходимой для получения инструментов пластическим формообразованием.

Для решения поставленной задачи использовали метод планирования экспериментов. За основной параметр оптимизации приняли теплостойкость азотированных слоев (микротвердость $\text{H}_{\mu 100}$ после нагрева при 640°C в течение 4 ч после следую-

шего режима: азотирование при 540°C , 42 ч; степень диссоциации аммиака 25–30%).

Для оценки влияния легирующих элементов на теплостойкость азотированных слоев была использована четверть-реплика типа 2^{5-2} [2].

Расчет среднеквадратичной ошибки (по повторным опытам) показал хорошую воспроизводимость. Среднеквадратичная ошибка при определении теплостойкости азотированных слоев составила $S_{\bar{y}_1} = \pm 25 \text{ кгс/мм}^2$.

После реализации четверть-реплики получено линейное уравнение регрессии

$$y_1(N100) = 1018 + 52,3x_1 + 63,3x_2 + 17,3x_3 + 28,3x_4 - 17,3x_5.$$

В это уравнение значения факторов (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) следует подставлять в кодированном масштабе (X_i) [2].

Подтверждение гипотезы об адекватности данного уравнения позволяет рекомендовать его для прогнозирования теплостойкости азотированных слоев сталей с исследуемым диапазоном легирующих элементов.

Установлено, что Mo и Al положительно влияют как на теплостойкость азотированного слоя, так и на прочность стали в целом. V и Ti, повышая теплостойкость азотированного слоя, в то же время снижают прочность стали. Ni снижает теплостойкость азотированного слоя и не влияет на прочность. Максимальная достигнутая теплостойкость азотированного слоя составила 1116 кгс/мм^2 .

Испытания теплостойкости азотированных слоев сталей 3X2B8Ф и 5X3B3MФС показали, что теплостойкость их значительно ниже – 867 кгс/мм^2 .

Промышленные испытания лучших сталей плана показали перспективность избранного направления в решении задачи создания азотируемой инструментальной стали для прессового инструмента.

Л и т е р а т у р а

1. Тылкин М.А., Александров В.П. Температурные работы матриц при горячем прессовании. – "Изв. вузов. Черная металлургия", 1970, №5. 2. Новик Ф.С. Математические методы планирования экспериментов в металлведении. М., 1972.