

Presná detekcia prvkov v reálnom čase je nevyhnutná pre priemyselné aplikácie, ako je ťažba, farmaceutický priemysel, nakladanie s biologickým a medicínskym odpadom, analýza aerosólov a prieskum vesmíru. Rýchla, bezkontaktná a presná metóda je v týchto oblastiach veľmi žiaduca. Spektroskopia laserom indukovanej iskry (LIBS) sa ukázala ako výkonná technika vďaka svojim rýchlym, viacprvkovým a kvázi neinvazívnym detekčným schopnostiam. Jeho citlivosť a presnosť v kvantitatívnej analýze stopových prvkov si však vyžaduje ďalšie zlepšenie.

Táto štúdia skúma dva pokročilé prístupy založené na LIBS: mikrovlnami asistovaný LIBS (MW-LIBS) a laserom indukovaný fluorescenčný asistovaný LIBS (LIBS-LIF) na zlepšenie elementárnej kvantifikácie. MW-LIBS zlepšuje charakteristiky plazmy udržiavaním laserom indukovanej plazmy pomocou mikrovlnného výboja, čím zvyšuje objem plazmy a predlžuje jej životnosť na stovky milisekúnd. Na rozdiel od toho LIBS-LIF zlepšuje citlivosť detekcie selektívnym re-budením špecifických elementárnych prechodov pomocou sekundárneho laditeľného lasera.

Kompaktný systém MW-LIBS bol vyvinutý s použitím syntetizátora a mikrovlnnej generačnej jednotky, ktorá nahrádza konvenčné objemné zdroje na báze magnetronu. Toto prenosné nastavenie bolo aplikované na kovové terče v podmienkach nízkeho tlaku argónu, čo demonštrovalo významné zlepšenie signálu. Medzitým konfigurácia LIBS-LIF, ktorá zahŕňa laditeľný laser na báze optického parametrického oscilátora (OPO), dosiahla limity detekcie až do rozsahu častí na miliardu (ppb). Táto metóda bola úspešne aplikovaná na analýzu spektrálneho pásma fosforu a uhlíka v pôde, čím sa ukázal jej potenciál pre monitorovanie životného prostredia a poľnohospodárstva.

Tieto zistenia zdôrazňujú transformačný potenciál MW-LIBS a LIBS-LIF pre vysoko citlivú elementárnu analýzu. Ich aplikácie presahujú tradičné priemyselné využitie a ponúkajú sľubné riešenia pre udržateľnosť životného prostredia, presné poľnohospodárstvo a diagnostiku materiálov súvisiacich s fúziou.