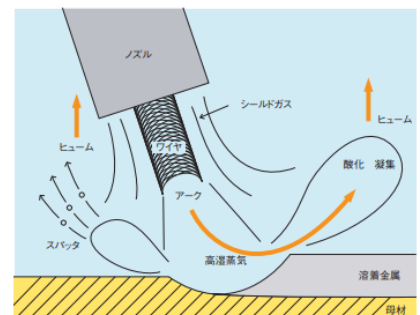


作業環境測定機関の測定現場における環境改善提案事例 アーク溶接作業場 トーチ型ヒュームコレクターの使用			
ガイドラインステップ	キーワード	・化学物質 ・衛生工学 ・作業環境改善	・局所排気装置 ・アーク溶接 ・溶接ヒューム
5, 7, 8	(6つ以内)		
改善・取組みの背景と課題	<p>[溶接ヒュームとは？]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金属の電極間に発生するアーク放電の高熱により金属を溶融させ、複数の金属部品を一体化する「金属アーク溶接」は、金属部品加工における代表的な工程である。 ・その際、アークの高熱により溶融した金属が蒸気となり、空気中で冷却され再結合し固体状（金属酸化物）の細かい粒子（粒径 0.1～1μm 程度）となったものが「溶接ヒューム」である。 ・溶接ヒュームのばく露による有害性については、金属熱やじん肺に加えて、近年では肺がんのリスクが上昇していることが報告されている。さらに、溶接時の母材金属の酸化劣化を防ぐために溶接材料に添加剤として使用されているマンガンは、金属類の中では比較的低融点であるため、発生する溶接ヒューム中でのマンガン濃度が相対的に高くなりやすく、溶接ヒューム中のマンガンによる神経機能障害も知られている。 <p>[溶接ヒュームの法改正のポイント]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上述した背景から、令和 3 年 4 月に新たに「溶接ヒューム」が第 2 類特定化学物質として位置付けられ、特殊健康診断の実施や作業主任者の選任などが義務付けられた。 ・さらに、屋内で継続的に行うアーク溶接などの作業の方法を新たに採用したり、変更したりした場合には、吸入性のマンガンの個人サンプリングによる空気中の溶接ヒューム濃度を測定し、マンガンの管理濃度である 0.05mg/m³ 以上の場合には、換気装置の風量の増加等の改善措置の実施と、ばく露濃度に応じた有効な呼吸用保護具の選定・使用などが義務付けられた。 		
改善・取組みの着眼点	<p>[溶接ヒュームのばく露防止措置]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金属アーク溶接等作業は、従来から粉じん則においては、呼吸用保護具の使用が義務付けられるが、局所排気装置の設置等が求められる特定粉じん作業には該当しない。特定粉じん作業は有効な発散源対策が可能な作業であり、金属アーク溶接等作業は、粉じん発散源の場所が一定しないことから特定粉じん作業から除外されていると考えられる。 ・溶接作業場所が一定である場合でも、局所排気装置等には抑制濃度を実現できる風速を有するものが必要であった。また、特化則により求められる制御風速の最低値は、粒子状物質については、1.0m/s（局所排気装置）であった。今回の法改正により、局所排気装置等の制御風速等のこれらの性能要件は求められなくなった。 ・一方で、アーク溶接では、溶接部を外気と遮断するために炭酸ガスやアルゴンガスなどのシールドガスを使用しており、局所排気装置等による吸引風速が強すぎるとシールドガスが乱され溶接不良が起こる。そのため、溶接点での局所排気装置等による風速が 0.5m/s 以下となるよう管理する必要がある。 <p>[トーチ型ヒュームコレクターの特徴]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回導入を試みたトーチ型ヒュームコレクターは、溶接ワイヤの先端部分であるトーチにヒュームコレクターのノズルを取り付けて、溶接トーチとヒュームコレクターを一体化させたものである。 ・これにより、溶接ヒュームの発生源の直近に捕捉ノズルを配置でき、従来の外付け式吸引フード型のヒュームコレクター等と比べて、トーチから吹き出す溶接部の周りのシールドガスを乱すことなく、低風量で溶接ヒュームを捕捉することができる。 		



改善・取組みの概要	トーチ型ヒュームコレクターを使用したところ、溶接不良を起こすことなく、吸引性マンガンの濃度を大幅に低減できることが確認できた。		
写真・図表・イラスト	 <p>写真1 (改善前) ヒュームコレクター OFF の作業の様子</p>	 <p>写真2 (改善後) ヒュームコレクター ON の作業の様子</p>	<p>図1 溶接ヒュームの濃度の比較 マンガンの濃度 C mg/m³</p>  <p>■ ヒュームコレクター OFF ■ ヒュームコレクター ON</p>
効果	<p>写真1と2: トーチ型ヒュームコレクターを使用することにより、溶接ヒューム(白い煙のように見えるもの)が見た目にも大きく減っていることが確認できた。</p> <p>図1: 個人ばく露測定により溶接ヒュームの濃度を測定し、改善前後で比較した。改善前のヒュームコレクターを使用しない場合は、吸入性マンガンの濃度が 0.34mg/m³と管理濃度を大きく上回っていたが、改善後のヒュームコレクターを使用した場合は、0.005mg/m³未滿と大きく減少した。</p>		
このGPSの経験から学ぶことができるポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・トーチ型のヒュームコレクターは発散源近くで溶接ヒュームを低風量で捕捉するため、特化則の制御風速を満たさない場合が多いことは、トーチ型ヒュームコレクターが広く普及していない原因の1つであった。今回の法改正により制御風速の性能要件が求められなくなったため、今後この方式の局所排気装置の導入が進む可能性がある。 ・アーク溶接には、溶接棒をアークの電極として供給し溶接棒自体が溶融する溶極式溶接と、金属の中で最も高い融点をもつタングステン電極を用いてアークを発生させ溶接材料を溶かす非溶極式溶接がある。前者で広く用いられているのは、被覆アーク溶接(手溶接)とMAG溶接(半自動溶接、炭酸ガス溶接)であり、後者ではTIG溶接である。これら代表的な3つの溶接法の中でトーチ型ヒュームコレクターが使用できるのは、MAG溶接だけであるので注意が必要である。 ・トーチ型ヒュームコレクターは、溶接作業位置に対して排気が常に追従するため、スポットクーラー等の影響を受けにくく、低コスト・高効率で安全性の高い手法である。一方で、コレクターの風速が強すぎるとシールドガスを乱し溶接不良を起こすため風速の微調整が必要なこと、トーチの重量が増すことによる作業性に制限がでること等がデメリットとして挙げられる。 		
参考資料	<p>1) 「令和元年度 化学物質による労働者の健康障害防止措置に係る検討会報告書(マンガン及びその化合物並びに溶接ヒューム)」 厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 化学物質対策課(令和2年2月)</p> <p>2) 「金属アーク溶接等作業を継続して行う屋内作業場に係る溶接ヒュームの濃度の測定の方法等の施行について」 基発 0731 第1号(令和2年7月31日)</p>		
COI欄			
投稿者(職種)	大場 恵史(労働衛生コンサルタント[衛生工学])	投稿日	2022年1月19日
所属機関	事業所/医療保険者/健診機関・企業外労働衛生機関/大学等教育機関/その他()		