

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

【算出例(1)】(ステンレス鋼被覆アーク溶接棒の場合)

本算出例では、ヒュームについては移動量が把握できる場合は「土壌への排出及び廃棄物」、移動量が把握できない場合は「大気への排出」として、スラグ、スパッタ及び残材についてはすべて「廃棄物」として算出しています。

次のような溶接工程における排出量、移動量の算出方法の例を示します。

(設備の概要)

工程...溶接材料 KS-316L を用いて溶接

使用原料...溶接材料 KS-316L

溶接材料 KS-316L の年間取扱量...10トン

溶接材料 KS-316L に含まれる指定化学物質...クロム及び3価クロム化合物(以下, Cr), ニッケル(以下, Ni), マンガン及びその化合物(以下, Mn), モリブデン及びその化合物(以下, Mo)

以下の算出例では、指定化学物質の含有率は該当銘柄の MSDS 記載値をご利用ください。 残材率、溶着金属への移行率及びヒュームへの移行率については、貴社でデータをお持ちでない場合、それぞれ別表1 1、別表2及び別表3を参考にしてください。 ヒュームの土壌への排出率は貴社のデータをご使用ください。

溶接材料中の Cr の含有率...15%

溶接材料中の Ni の含有率...8.5%

溶接材料中の Mn の含有率...2.5%

溶接材料中の Mo の含有率...1.5%

溶接材料 KS-316L の残材率...14%

溶接材料 KS-316L の Cr の溶着金属への移行率...85%

溶接材料 KS-316L の Ni の溶着金属への移行率...98%

溶接材料 KS-316L の Mn の溶着金属への移行率...50%

溶接材料 KS-316L の Mo の溶着金属への移行率...98%

溶接材料 KS-316L のヒュームの土壌への排出率...1%

溶接材料 KS-316L の Cr のヒュームへの移行率...0.4%

溶接材料 KS-316L の Ni のヒュームへの移行率...0.2%

溶接材料 KS-316L の Mn のヒュームへの移行率...2.0%

溶接材料 KS-316L の Mo のヒュームへの移行率...0.2%

なお、以下の算出に記載してあるアルファベットは、「資料3 溶接工程用作業シート【算出例】」に示されているアルファベットに対応しています。

(1) 溶接材料 KS-316L 中に含まれる指定化学物質の年間取扱量の算出

溶接材料 KS-316L に含まれる指定化学物質の年間取扱量は、MSDS記載値より算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Cr 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 15\% \div 100 \\ &= 1,500 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Ni 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 8.5\% \div 100 \\ &= 850 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Mn 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 2.5\% \div 100 \\ &= 250 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Mo 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 1.5\% \div 100 \\ &= 150 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

(2) 残材中に含まれる指定化学物質の含有量の算出

残材中に含まれる指定化学物質の含有量は、残材の成分が溶接材料と同一であり、残材率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表1_1参照)

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Cr の含有量: I}) &= (\text{Cr の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 1,500\text{kg/年} \times 14\% \div 100 \\ &= 210\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Ni の含有量: I}) &= (\text{Ni の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 850\text{kg/年} \times 14\% \div 100 \\ &= 119\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mn の含有量: I}) &= (\text{Mn の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 250\text{kg/年} \times 14\% \div 100 \\ &= 35\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mo の含有量: I}) &= (\text{Mo の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 150\text{kg/年} \times 14\% \div 100 \\ &= 21\text{kg/年}\end{aligned}$$

(3) 指定化学物質の製造品としての搬出量の算出

溶接材料 KS-316L の溶接により、溶着金属に固定される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに溶着金属への移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表2参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr の搬出量: K}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (1,500\text{kg/年} - 210\text{kg/年}) \times 85\% \div 100 \\ &= 1,096.5\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の搬出量: K}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (850\text{kg/年} - 119\text{kg/年}) \times 98\% \div 100 \\ &= 716.38\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の搬出量: K}) &= (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mn の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (250\text{kg/年} - 35\text{kg/年}) \times 50\% \div 100 \\ &= 107.5\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の搬出量: K}) &= (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mo の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (150\text{kg/年} - 21\text{kg/年}) \times 98\% \div 100 \\ &= 126.42\text{kg/年}\end{aligned}$$

(4) 指定化学物質のヒュームとしての排出量及び移動量の算出

溶接材料 KS-316L の溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに各指定化学物質のヒュームへの移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表3参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr のヒュームへの移行率: M}) \div 100 \\ &= (1,500\text{kg/年} - 210\text{kg/年}) \times 0.4\% \div 100 \\ &= 5.16\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni のヒュームへの移行率: M}) \div 100\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

$$\begin{aligned} &= (850\text{kg/年} - 119\text{kg/年}) \times 0.2\% \div 100 \\ &= 1.46\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) &= (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量:F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mn のヒュームへの移行率:M}) \div 100 \\ &= (250\text{kg/年} - 35\text{kg/年}) \times 2.0\% \div 100 \\ &= 4.30\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) &= (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量:F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mo のヒュームへの移行率:M}) \div 100 \\ &= (150\text{kg/年} - 21\text{kg/年}) \times 0.2\% \div 100 \\ &= 0.26\text{kg/年} \end{aligned}$$

(5) 指定化学物質の環境への排出量の算出

溶接材料、スラグ及び残材が液体状で漏洩、浸透されることはありません。また、ヒュームは溶接時には大気中に排出された後、冷却されて落下します。その後、集められたヒュームは廃棄物(粉じん)としての移動となり、地面に落下し放置されたヒュームは土壌への排出として算出します。

また、溶接材料、スラグ、ヒューム及び残材などが水域に廃棄されることはほとんどなく、また、水に溶け出すことがないため、水域への排出量は0kg/年となります。

(5A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、溶接材料KS-316Lの溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量が(4)の値であり、さらに、ヒュームの土壌への排出率を1%と仮定すると、次のように算出します。

$$\begin{aligned} (\text{Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 5.16\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.05\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 1.46\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.01\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 4.30\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.04\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 0.26\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.003\text{kg/年} \end{aligned}$$

(5B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、ヒュームの土壌への排出率が把握できる場合には、(5A)のように算出します。しかしながら、一般的にヒュームの廃棄物としての移動量及び土壌への排出量を把握することは困難である場合が多く、またヒュームが一旦は大気へ排出されているので、ヒュームの全量(100%)を大気への排出として考え、(4)の算出値を大気への排出量とします。

$$(\text{Cr のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 5.16\text{kg/年}$$

$$(\text{Ni のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 1.46\text{kg/年}$$

$$(\text{Mn のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 4.30\text{kg/年}$$

$$(\text{Mo のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 0.26\text{kg/年}$$

(6) 指定化学物質の廃棄物に含まれる量の算出

(6A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが土壌へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 1,500\text{kg/年} - 1,096.5\text{kg/年} - 0.05\text{kg/年} = 403.45\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 850\text{kg/年} - 716.38\text{kg/年} - 0.01\text{kg/年} = 133.61\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 250\text{kg/年} - 107.5\text{kg/年} - 0.04\text{kg/年} = 142.46\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 150\text{kg/年} - 126.42\text{kg/年} - 0.003\text{kg/年} = 23.58\text{kg/年}\end{aligned}$$

(6B)ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが大気へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 1,500\text{kg/年} - 1,096.5\text{kg/年} - 5.16\text{kg/年} = 398.34\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 850\text{kg/年} - 716.38\text{kg/年} - 1.46\text{kg/年} = 132.16\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 250\text{kg/年} - 107.5\text{kg/年} - 4.30\text{kg/年} = 138.2\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 150\text{kg/年} - 126.42\text{kg/年} - 0.26\text{kg/年} = 23.32\text{kg/年}\end{aligned}$$

(7) 本工程における排出量、移動量の集計

(7A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

- ・Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.05kg/年
- ・Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.01kg/年
- ・Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.04kg/年
- ・Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.003kg/年
- ・Cr の廃棄物としての移動量:AA = R = 403.45kg/年
- ・Ni の廃棄物としての移動量:AA = R = 133.61kg/年
- ・Mn の廃棄物としての移動量:AA = R = 142.46kg/年
- ・Mo の廃棄物としての移動量:AA = R = 23.58kg/年

(7B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

- ・Cr のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 5.16kg/年
- ・Ni のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 1.46kg/年
- ・Mn のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 4.30kg/年
- ・Mo のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 0.26kg/年
- ・Cr の廃棄物としての移動量:AI = T = 398.34kg/年

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

- ・Ni の廃棄物としての移動量: AI = T = 132.16kg/年
- ・Mn の廃棄物としての移動量: AI = T = 138.2kg/年
- ・Mo の廃棄物としての移動量: AI = T = 23.32kg/年

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

【算出例(2)】(ステンレス鋼アーク溶接フラックス入りワイヤの場合)

本算出例では、ヒュームについては移動量が把握できる場合は「土壌への排出及び廃棄物」、移動量が把握できない場合は「大気への排出」として、スラグ、スパッタ及び残材についてはすべて「廃棄物」として算出しています。

次のような溶接工程における排出量、移動量の算出方法の例を示します。

(設備の概要)

工程...溶接材料 CS-316L, シールドガス CO₂ を用いて溶接

使用原料...溶接材料 CS-316L

溶接材料 CS-316L の年間取扱量...10 トン

溶接材料 CS-316L に含まれる指定化学物質...クロム及び3価クロム化合物(以下, Cr), ニッケル(以下, Ni), マンガン及びその化合物(以下, Mn), モリブデン及びその化合物(以下, Mo)

以下の算出例では、指定化学物質の含有率は該当銘柄の MSDS 記載値をご利用ください。残材率、溶着金属への移行率及びヒュームへの移行率については、貴社でデータをお持ちでない場合、それぞれ別表1-1, 別表1-2, 別表2及び別表3を参考にしてください。ヒュームの土壌への排出率は貴社のデータをご使用ください。

溶接材料中の Cr の含有率...19%

溶接材料中の Ni の含有率...11%

溶接材料中の Mn の含有率...2.5%

溶接材料中の Mo の含有率...2.0%

溶接材料 CS-316L の残材率...0.15%

溶接材料 CS-316L の Cr の溶着金属への移行率...90%

溶接材料 CS-316L の Ni の溶着金属への移行率...98%

溶接材料 CS-316L の Mn の溶着金属への移行率...60%

溶接材料 CS-316L の Mo の溶着金属への移行率...98%

溶接材料 CS-316L のヒュームの土壌への排出率...1%

溶接材料 CS-316L の Cr のヒュームへの移行率...0.4%

溶接材料 CS-316L の Ni のヒュームへの移行率...0.2%

溶接材料 CS-316L の Mn のヒュームへの移行率...4.5%

溶接材料 CS-316L の Mo のヒュームへの移行率...0.2%

なお、以下の算出に記載してあるアルファベットは、「資料3 溶接工程用作業シート【算出例】」に示されているアルファベットに対応しています。

(1) 溶接材料 CS-316L 中に含まれる指定化学物質の年間取扱量の算出

溶接材料 CS-316L に含まれる指定化学物質の年間取扱量は、MSDS 記載値より算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 CS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Cr 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 19\% \div 100 \\ &= 1,900 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 CS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Ni 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 11\% \div 100 \\ &= 1,100 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 CS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Mn 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 2.5\% \div 100 \\ &= 250 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 CS-316L の年間取扱量: D}) \times (\text{Mo 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 2.0\% \div 100 \\ &= 200 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

(2) 残材中に含まれる指定化学物質の含有量の算出

残材中に含まれる指定化学物質の含有量は、残材の成分が溶接材料と同一であり、残材率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表1_1参照)

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Cr の含有量: I}) &= (\text{Cr の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 1,900\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 2.85\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Ni の含有量: I}) &= (\text{Ni の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 1,100\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 1.65\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mn の含有量: I}) &= (\text{Mn の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 250\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 0.375\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mo の含有量: I}) &= (\text{Mo の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 200\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 0.3\text{kg/年}\end{aligned}$$

(3) 指定化学物質の製造品としての搬出量の算出

溶接材料 CS-316L の溶接により、溶着金属に固定される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに溶着金属への移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表2参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr の搬出量: K}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (1,900\text{kg/年} - 2.85\text{kg/年}) \times 90\% \div 100 \\ &= 1,707.44\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の搬出量: K}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (1,100\text{kg/年} - 1.65\text{kg/年}) \times 98\% \div 100 \\ &= 1,076.38\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の搬出量: K}) &= (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mn の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (250\text{kg/年} - 0.375\text{kg/年}) \times 60\% \div 100 \\ &= 149.78\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の搬出量: K}) &= (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mo の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (200\text{kg/年} - 0.3\text{kg/年}) \times 98\% \div 100 \\ &= 195.71\text{kg/年}\end{aligned}$$

(4) 指定化学物質のヒュームとしての排出量及び移動量の算出

溶接材料 KS-316L の溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに各指定化学物質のヒュームへの移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表3参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr のヒュームへの移行率: M}) \div 100 \\ &= (1,900\text{kg/年} - 2.85\text{kg/年}) \times 0.4\% \div 100 \\ &= 7.59\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni のヒュームへの移行率: M}) \div 100\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

$$= (1,100\text{kg/年} - 1.65\text{kg/年}) \times 0.2\% \div 100 \\ = 2.20\text{kg/年}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) &= (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量:F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mn のヒュームへの移行率:M}) \div 100 \\ &= (250\text{kg/年} - 0.375\text{kg/年}) \times 4.5\% \div 100 \\ &= 11.23\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) &= (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量:F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mo のヒュームへの移行率:M}) \div 100 \\ &= (200\text{kg/年} - 0.3\text{kg/年}) \times 0.2\% \div 100 \\ &= 0.40\text{kg/年} \end{aligned}$$

(5) 指定化学物質の環境への排出量の算出

溶接材料、スラグ及び残材が液体状で漏洩、浸透されることはありません。また、ヒュームは溶接時には大気中に排出された後、冷却されて落下します。その後、集められたヒュームは廃棄物(粉じん)としての移動となり、地面に落下し放置されたヒュームは土壌への排出として算出します。

また、溶接材料、スラグ、ヒューム及び残材などが水域に廃棄されることはほとんどなく、また、水に溶け出すことがないため、水域への排出量は0kg/年となります。

(5A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、溶接材料KS-316Lの溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量が(4)の値であり、さらに、ヒュームの土壌への排出率を1%と仮定すると、次のように算出します。

$$\begin{aligned} (\text{Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 7.59\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.076\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 2.20\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.022\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 11.23\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.112\text{kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) &= (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ &\quad \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ &= 0.40\text{g/年} \times 1\% \div 100 = 0.004\text{kg/年} \end{aligned}$$

(5B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、ヒュームの土壌への排出率が把握できる場合には、(5A)のように算出します。しかしながら、一般的にヒュームの廃棄物としての移動量及び土壌への排出量を把握することは困難である場合が多く、またヒュームが一旦は大気へ排出されているので、ヒュームの全量(100%)を大気への排出として考え、(4)の算出値を大気への排出量とします。

$$(\text{Cr のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 7.59\text{kg/年}$$

$$(\text{Ni のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 2.20\text{kg/年}$$

$$(\text{Mn のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 11.23\text{kg/年}$$

$$(\text{Mo のヒュームとしての大気への排出量:S}) = (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 0.40\text{kg/年}$$

(6) 指定化学物質の廃棄物に含まれる量の算出

(6A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが土壌へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 1,900\text{kg/年} - 1,707.44\text{kg/年} - 0.076\text{kg/年} = 192.48\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 1,100\text{kg/年} - 1,076.38\text{kg/年} - 0.022\text{kg/年} = 23.60\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 250\text{kg/年} - 149.78\text{kg/年} - 0.112\text{kg/年} = 100.11\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 200\text{kg/年} - 195.71\text{kg/年} - 0.004\text{kg/年} = 4.29\text{kg/年}\end{aligned}$$

(6B)ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが大気へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 1,900\text{kg/年} - 1,707.44\text{kg/年} - 7.59\text{kg/年} = 184.97\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 1,100\text{kg/年} - 1,076.38\text{kg/年} - 2.20\text{kg/年} = 21.42\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 250\text{kg/年} - 149.78\text{kg/年} - 11.23\text{kg/年} = 88.99\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 200\text{kg/年} - 195.71\text{kg/年} - 0.40\text{kg/年} = 3.89\text{kg/年}\end{aligned}$$

(7) 本工程における排出量、移動量の集計

(7A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

- ・Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.076kg/年
- ・Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.022kg/年
- ・Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.112kg/年
- ・Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.004kg/年
- ・Cr の廃棄物としての移動量:AA = R = 192.48kg/年
- ・Ni の廃棄物としての移動量:AA = R = 23.60kg/年
- ・Mn の廃棄物としての移動量:AA = R = 100.11kg/年
- ・Mo の廃棄物としての移動量:AA = R = 4.29kg/年

(7B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

- ・Cr のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 7.59kg/年
- ・Ni のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 2.20kg/年
- ・Mn のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 11.23kg/年
- ・Mo のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 0.40kg/年
- ・Cr の廃棄物としての移動量:AI = T = 184.97kg/年

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

- ・Ni の廃棄物としての移動量: Al = T = 21.42kg/年
- ・Mn の廃棄物としての移動量: Al = T = 88.99kg/年
- ・Mo の廃棄物としての移動量: Al = T = 3.89kg/年

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

【算出例(3)】(ステンレス鋼ミグ溶接用ソリッドワイヤの場合)

本算出例では、ヒュームについては移動量が把握できる場合は「土壌への排出及び廃棄物」、移動量が把握できない場合は「大気への排出」として、スラグ、スパッタ及び残材についてはすべて「廃棄物」として算出しています。

次のような溶接工程における排出量、移動量の算出方法の例を示します。

(設備の概要)

工程...溶接材料 KS-316LM, シールドガス Ar + 2%O₂ を用いて溶接

使用原料...溶接材料 KS-316LM

溶接材料 KS-316LM の年間取扱量...10トン

溶接材料 KS-316LM に含まれる指定化学物質...クロム及び3価クロム化合物(以下, Cr), ニッケル(以下, Ni), マンガン及びその化合物(以下, Mn), モリブデン及びその化合物(以下, Mo)

以下の算出例では、指定化学物質の含有率は該当銘柄の MSDS 記載値をご利用ください。残材率、溶着金属への移行率及びヒュームへの移行率については、貴社でデータをお持ちでない場合、それぞれ別表1-1, 別表1-2, 別表2及び別表3を参考にしてください。ヒュームの土壌への排出率は貴社のデータをご使用ください。

溶接材料中の Cr の含有率...19%

溶接材料中の Ni の含有率...12%

溶接材料中の Mn の含有率...2.0%

溶接材料中の Mo の含有率...2.5%

溶接材料 KS-316LM の残材率...0.15%

溶接材料 KS-316LM の Cr の溶着金属への移行率...95%

溶接材料 KS-316LM の Ni の溶着金属への移行率...98%

溶接材料 KS-316LM の Mn の溶着金属への移行率...90%

溶接材料 KS-316LM の Mo の溶着金属への移行率...98%

溶接材料 KS-316LM のヒュームの土壌への排出率...1%

溶接材料 KS-316LM の Cr のヒュームへの移行率...0.4%

溶接材料 KS-316LM の Ni のヒュームへの移行率...0.2%

溶接材料 KS-316LM の Mn のヒュームへの移行率...2.0%

溶接材料 KS-316LM の Mo のヒュームへの移行率...0.2%

なお、以下の算出に記載してあるアルファベットは、「資料3 溶接工程作業シート【算出例】」に示されているアルファベットに対応しています。

(1) 溶接材料 KS-316LM 中に含まれる指定化学物質の年間取扱量の算出

溶接材料 KS-316LM に含まれる指定化学物質の年間取扱量は、MSDS記載値より算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LM の年間取扱量: D}) \times (\text{Cr 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 19\% \div 100 \\ &= 1,900 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LM の年間取扱量: D}) \times (\text{Ni 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 12\% \div 100 \\ &= 1,200 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LM の年間取扱量: D}) \times (\text{Mn 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 20\% \div 100 \\ &= 200 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LM の年間取扱量: D}) \times (\text{Mo 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 2.5\% \div 100 \\ &= 250 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

(2) 残材中に含まれる指定化学物質の含有量の算出

残材中に含まれる指定化学物質の含有量は、残材の成分が溶接材料と同一であり、残材率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表1_1参照)

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Cr の含有量: I}) &= (\text{Cr の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 1,900\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 2.85\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Ni の含有量: I}) &= (\text{Ni の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 1,200\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 1.80\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mn の含有量: I}) &= (\text{Mn の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 200\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 0.30\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mo の含有量: I}) &= (\text{Mo の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 250\text{kg/年} \times 0.15\% \div 100 \\ &= 0.375\text{kg/年}\end{aligned}$$

(3) 指定化学物質の製造品としての搬出量の算出

溶接材料 KS-316LM の溶接により、溶着金属に固定される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに溶着金属への移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表2参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr の搬出量: K}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (1,900\text{kg/年} - 2.85\text{kg/年}) \times 95\% \div 100 \\ &= 1,802.29\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の搬出量: K}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (1,200\text{kg/年} - 1.80\text{kg/年}) \times 98\% \div 100 \\ &= 1,174.24\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の搬出量: K}) &= (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mn の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (200\text{kg/年} - 0.30\text{kg/年}) \times 90\% \div 100 \\ &= 179.73\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の搬出量: K}) &= (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mo の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (250\text{kg/年} - 0.375\text{kg/年}) \times 98\% \div 100 \\ &= 244.63\text{kg/年}\end{aligned}$$

(4) 指定化学物質のヒュームとしての排出量及び移動量の算出

溶接材料 KS-316L の溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに各指定化学物質のヒュームへの移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表3参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr のヒュームへの移行率: M}) \div 100 \\ &= (1,900\text{kg/年} - 2.85\text{kg/年}) \times 0.4\% \div 100 \\ &= 7.59\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni のヒュームへの移行率: M}) \div 100\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

$$= (1,200\text{kg/年} - 1.80\text{kg/年}) \times 0.2\% \div 100 \\ = 2.40\text{kg/年}$$

$$\text{(Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N)} = (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量:F-I}) \\ \times (\text{Mn のヒュームへの移行率:M}) \div 100 \\ = (200\text{kg/年} - 0.30\text{kg/年}) \times 2.0\% \div 100 \\ = 3.99\text{kg/年}$$

$$\text{(Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N)} = (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量:F-I}) \\ \times (\text{Mo のヒュームへの移行率:M}) \div 100 \\ = (250\text{kg/年} - 0.375\text{kg/年}) \times 0.2\% \div 100 \\ = 0.50\text{kg/年}$$

(5) 指定化学物質の環境への排出量の算出

溶接材料、スラグ及び残材が液体状で漏洩、浸透されることはありません。また、ヒュームは溶接時には大気中に排出された後、冷却されて落下します。その後、集められたヒュームは廃棄物(粉じん)としての移動となり、地面に落下し放置されたヒュームは土壌への排出として算出します。

また、溶接材料、スラグ、ヒューム及び残材などが水域に廃棄されることはほとんどなく、また、水に溶け出すことがないため、水域への排出量は0kg/年となります。

(5A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、溶接材料KS-316Lの溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量が(4)の値であり、さらに、ヒュームの土壌への排出率を1%と仮定すると、次のように算出します。

$$\text{(Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ = 7.59\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.076\text{kg/年}$$

$$\text{(Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ = 2.40\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.024\text{kg/年}$$

$$\text{(Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ = 3.99\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.04\text{kg/年}$$

$$\text{(Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P}) \\ = 0.50\text{g/年} \times 1\% \div 100 = 0.005\text{kg/年}$$

(5B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、ヒュームの土壌への排出率が把握できる場合には、(5A)のように算出します。しかしながら、一般的にヒュームの廃棄物としての移動量及び土壌への排出量を把握することは困難である場合が多く、またヒュームが一旦は大気へ排出されているので、ヒュームの全量(100%)を大気への排出として考え、(4)の算出値を大気への排出量とします。

$$\text{(Cr のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 7.59\text{kg/年}$$

$$\text{(Ni のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 2.40\text{kg/年}$$

$$\text{(Mn のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 3.99\text{kg/年}$$

$$\text{(Mo のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 0.50\text{kg/年}$$

(6) 指定化学物質の廃棄物に含まれる量の算出

(6A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが土壌へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 1,900\text{kg/年} - 1,802.29\text{kg/年} - 0.076\text{kg/年} = 97.63\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 1,200\text{kg/年} - 1,174.24\text{kg/年} - 0.022\text{kg/年} = 25.74\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 200\text{kg/年} - 179.73\text{kg/年} - 0.04\text{kg/年} = 20.23\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 250\text{kg/年} - 244.63\text{kg/年} - 0.005\text{kg/年} = 5.365\text{kg/年}\end{aligned}$$

(6B)ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが大気へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 1,900\text{kg/年} - 1,802.29\text{kg/年} - 7.59\text{kg/年} = 90.12\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 1,200\text{kg/年} - 1,174.24\text{kg/年} - 2.40\text{kg/年} = 23.37\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 200\text{kg/年} - 179.73\text{kg/年} - 3.99\text{kg/年} = 16.28\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 250\text{kg/年} - 244.63\text{kg/年} - 0.50\text{kg/年} = 4.87\text{kg/年}\end{aligned}$$

(7) 本工程における排出量、移動量の集計

(7A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

- ・Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.076kg/年
- ・Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.022kg/年
- ・Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.04kg/年
- ・Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.005kg/年
- ・Cr の廃棄物としての移動量:AA = R = 97.63kg/年
- ・Ni の廃棄物としての移動量:AA = R = 25.74kg/年
- ・Mn の廃棄物としての移動量:AA = R = 20.23kg/年
- ・Mo の廃棄物としての移動量:AA = R = 5.36kg/年

(7B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

- ・Cr のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 7.59kg/年
- ・Ni のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 2.40kg/年
- ・Mn のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 3.99kg/年
- ・Mo のヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 0.50kg/年
- ・Cr の廃棄物としての移動量:AI = T = 90.12kg/年

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

- ・Ni の廃棄物としての移動量: $AI = T = 23.37\text{kg/年}$
- ・Mn の廃棄物としての移動量: $AI = T = 16.28\text{kg/年}$
- ・Mo の廃棄物としての移動量: $AI = T = 4.87\text{kg/年}$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

【算出例(4)】(ステンレス鋼用ティグ溶接用溶加棒の場合)

本算出例では、ヒュームについては移動量が把握できる場合は「土壌への排出及び廃棄物」、移動量が把握できない場合は「大気への排出」として、スラグ、スパッタ及び残材についてはすべて「廃棄物」として算出しています。

次のような溶接工程における排出量、移動量の算出方法の例を示します。

(設備の概要)

工程...溶接材料 KS-316LR を用いてティグ溶接

使用原料...溶接材料 KS-316LR

溶接材料 KS-316LR の年間取扱量...10トン

溶接材料 KS-316LR に含まれる指定化学物質...クロム及び3価クロム化合物(以下, Cr), ニッケル(以下, Ni), マンガン及びその化合物(以下, Mn), モリブデン及びその化合物(以下, Mo)

以下の算出例では、指定化学物質の含有率は該当銘柄のMSDS記載値をご利用ください。残材率、溶着金属への移行率及びヒュームへの移行率については、貴社でデータをお持ちでない場合、それぞれ別表1-1, 別表1-2, 別表2及び別表3を参考にしてください。ヒュームの土壌への排出率は貴社のデータをご使用ください。

溶接材料中の Cr の含有率...19%

溶接材料中の Ni の含有率...12%

溶接材料中の Mn の含有率...2.0%

溶接材料中の Mo の含有率...2.5%

溶接材料 KS-316LR の残材率...5%

溶接材料 KS-316LR の Cr の溶着金属への移行率...99.9%

溶接材料 KS-316LR の Ni の溶着金属への移行率...99.9%

溶接材料 KS-316LR の Mn の溶着金属への移行率...99.9%

溶接材料 KS-316LR の Mo の溶着金属への移行率...99.9%

溶接材料 KS-316LR のヒュームの土壌への排出率...1%

溶接材料 KS-316LR の Cr のヒュームへの移行率...0.1%

溶接材料 KS-316LR の Ni のヒュームへの移行率...0.1%

溶接材料 KS-316LR の Mn のヒュームへの移行率...0.1%

溶接材料 KS-316LR の Mo のヒュームへの移行率...0.1%

なお、以下の算出に記載してあるアルファベットは、「資料3 溶接工程作業シート【算出例】」に示されているアルファベットに対応しています。

(1) 溶接材料 KS-316LR 中に含まれる指定化学物質の年間取扱量の算出

溶接材料 KS-316LR に含まれる指定化学物質の年間取扱量は、MSDS記載値より算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LR の年間取扱量: D}) \times (\text{Cr 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 19\% \div 100 \\ &= 1,900 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LR の年間取扱量: D}) \times (\text{Ni 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 12\% \div 100 \\ &= 1,200 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LR の年間取扱量: D}) \times (\text{Mn 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 20\% \div 100 \\ &= 200 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の年間取扱量: F}) &= (\text{溶接材料 KS-316LR の年間取扱量: D}) \times (\text{Mo 含有量: E}) \div 100 \\ &= 10 \text{ トン/年} \times 1,000 \text{ kg/トン} \times 2.5\% \div 100 \\ &= 250 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

(2) 残材中に含まれる指定化学物質の含有量の算出

残材中に含まれる指定化学物質の含有量は、残材の成分が溶接材料と同一であり、残材率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表1_1参照)

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Cr の含有量: I}) &= (\text{Cr の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 1,900\text{kg/年} \times 5\% \div 100 \\ &= 95\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Ni の含有量: I}) &= (\text{Ni の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 1,200\text{kg/年} \times 5\% \div 100 \\ &= 60\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mn の含有量: I}) &= (\text{Mn の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 200\text{kg/年} \times 5\% \div 100 \\ &= 10\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{残材中の Mo の含有量: I}) &= (\text{Mo の年間取扱量: F}) \times (\text{溶接材料の残材率: H}) \div 100 \\ &= 250\text{kg/年} \times 5\% \div 100 \\ &= 12.5\text{kg/年}\end{aligned}$$

(3) 指定化学物質の製造品としての搬出量の算出

溶接材料 KS-316LR の溶接により、溶着金属に固定される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに溶着金属への移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表2参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr の搬出量: K}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (1,900\text{kg/年} - 95\text{kg/年}) \times 99.9\% \div 100 \\ &= 1,803.20\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni の搬出量: K}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (1,200\text{kg/年} - 60\text{kg/年}) \times 99.9\% \div 100 \\ &= 1,138.86\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mn の搬出量: K}) &= (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mn の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (200\text{kg/年} - 10\text{kg/年}) \times 99.9\% \div 100 \\ &= 189.81\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Mo の搬出量: K}) &= (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Mo の溶着金属への移行率: J}) \div 100 \\ &= (250\text{kg/年} - 12.5\text{kg/年}) \times 99.9\% \div 100 \\ &= 237.26\text{kg/年}\end{aligned}$$

(4) 指定化学物質のヒュームとしての排出量及び移動量の算出

溶接材料 KS-316L の溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量は、残材中に含まれる指定化学物質量が(2)の値であり、さらに各指定化学物質のヒュームへの移行率が上記の値であることから、次のように算出します。(別表3参照)

$$\begin{aligned}(\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Cr の年間取扱量} - \text{残材中の Cr の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Cr のヒュームへの移行率: M}) \div 100 \\ &= (1,900\text{kg/年} - 95\text{kg/年}) \times 0.1\% \div 100 \\ &= 1.81\text{kg/年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量: N}) &= (\text{Ni の年間取扱量} - \text{残材中の Ni の含有量: F-I}) \\ &\quad \times (\text{Ni のヒュームへの移行率: M}) \div 100\end{aligned}$$

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

$$= (1,200\text{kg/年} - 60\text{kg/年}) \times 0.1\% \div 100$$

$$= 1.14\text{kg/年}$$

$$\text{(Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N)} = (\text{Mn の年間取扱量} - \text{残材中の Mn の含有量:F-I}) \\ \times (\text{Mn のヒュームへの移行率:M}) \div 100$$

$$= (200\text{kg/年} - 10\text{kg/年}) \times 0.1\% \div 100$$

$$= 0.19\text{kg/年}$$

$$\text{(Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N)} = (\text{Mo の年間取扱量} - \text{残材中の Mo の含有量:F-I}) \\ \times (\text{Mo のヒュームへの移行率:M}) \div 100$$

$$= (250\text{kg/年} - 12.5\text{kg/年}) \times 0.1\% \div 100$$

$$= 0.24\text{kg/年}$$

(5) 指定化学物質の環境への排出量の算出

溶接材料、スラグ及び残材が液体状で漏洩、浸透されることはありません。また、ヒュームは溶接時には大気中に排出された後、冷却されて落下します。その後、集められたヒュームは廃棄物(粉じん)としての移動となり、地面に落下し放置されたヒュームは土壌への排出として算出します。

また、溶接材料、スラグ、ヒューム及び残材などが水域に廃棄されることはほとんどなく、また、水に溶け出すことがないため、水域への排出量は0kg/年となります。

(5A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、溶接材料KS-316Lの溶接により、ヒュームとして移動及び排出される指定化学物質量が(4)の値であり、さらに、ヒュームの土壌への排出率を1%と仮定すると、次のように算出します。

$$\text{(Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P})$$

$$= 1.81\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.018\text{kg/年}$$

$$\text{(Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P})$$

$$= 1.14\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.014\text{kg/年}$$

$$\text{(Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P})$$

$$= 0.19\text{kg/年} \times 1\% \div 100 = 0.0019\text{kg/年}$$

$$\text{(Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q)} = (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) \\ \times (\text{ヒュームの土壌への排出率:P})$$

$$= 0.24\text{g/年} \times 1\% \div 100 = 0.0024\text{kg/年}$$

(5B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

指定化学物質がヒュームとして土壌へ排出される量の算出は、ヒュームの土壌への排出率が把握できる場合には、(5A)のように算出します。しかしながら、一般的にヒュームの廃棄物としての移動量及び土壌への排出量を把握することは困難である場合が多く、またヒュームが一旦は大気へ排出されているので、ヒュームの全量(100%)を大気への排出として考え、(4)の算出値を大気への排出量とします。

$$\text{(Cr のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 1.81\text{kg/年}$$

$$\text{(Ni のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 1.14\text{kg/年}$$

$$\text{(Mn のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 0.19\text{kg/年}$$

$$\text{(Mo のヒュームとしての大気への排出量:S)} = (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:N}) = 0.24\text{kg/年}$$

(6) 指定化学物質の廃棄物に含まれる量の算出

(6A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが土壌へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 1,900\text{kg/年} - 1,803.2\text{kg/年} - 0.02\text{kg/年} = 96.79\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 1,200\text{kg/年} - 1,138.86\text{kg/年} - 0.01\text{kg/年} = 61.13\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 200\text{kg/年} - 189.81\text{kg/年} - 0.002\text{kg/年} = 10.19\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:R}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての土壌への排出量:Q}) \\ &= 250\text{kg/年} - 237.26\text{kg/年} - 0.002\text{kg/年} = 12.74\text{kg/年}\end{aligned}$$

(6B)ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

溶接において、溶着金属となり製造品として搬出される量及びヒュームが大気へ排出される量を除いては、全て廃棄物として、次のように算出します。

$$\begin{aligned}(\text{Cr の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Cr の年間取扱量:F}) - (\text{Cr の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Cr のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 1,900\text{kg/年} - 1,802.29\text{kg/年} - 7.59\text{kg/年} = 90.12\text{kg/年} \\ (\text{Ni の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Ni の年間取扱量:F}) - (\text{Ni の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Ni のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 1,200\text{kg/年} - 1,138.86\text{kg/年} - 1.14\text{kg/年} = 60\text{kg/年} \\ (\text{Mn の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mn の年間取扱量:F}) - (\text{Mn の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mn のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 200\text{kg/年} - 189.81\text{kg/年} - 0.19\text{kg/年} = 10\text{kg/年} \\ (\text{Mo の廃棄物としての移動量:T}) &= (\text{Mo の年間取扱量:F}) - (\text{Mo の搬出量:K}) \\ &\quad - (\text{Mo のヒュームとしての移動量及び排出量:S}) \\ &= 250\text{kg/年} - 237.26\text{kg/年} - 0.24\text{kg/年} = 12.50\text{kg/年}\end{aligned}$$

(7)本工程における排出量、移動量の集計

(7A) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できる場合

- ・Crのヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.02kg/年
- ・Niのヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.01kg/年
- ・Mnのヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.00kg/年
- ・Moのヒュームとしての土壌への排出量:Z = Q = 0.00kg/年
- ・Crの廃棄物としての移動量:AA = R = 96.79kg/年
- ・Niの廃棄物としての移動量:AA = R = 61.13kg/年
- ・Mnの廃棄物としての移動量:AA = R = 10.19kg/年
- ・Moの廃棄物としての移動量:AA = R = 12.74kg/年

(7B) ヒュームの土壌への排出量及び廃棄物としての移動量が把握できない場合

- ・Crのヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 1.81kg/年
- ・Niのヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 1.14kg/年
- ・Mnのヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 0.19kg/年
- ・Moのヒュームとしての大気への排出量:AE = S = 0.24kg/年
- ・Crの廃棄物としての移動量:AI = T = 95.00kg/年

資料3 ステンレス鋼溶接材料に対する算出例

- ・Ni の廃棄物としての移動量: $AI = T = 60.00\text{kg/年}$
- ・Mn の廃棄物としての移動量: $AI = T = 10.00\text{kg/年}$
- ・Mo の廃棄物としての移動量: $AI = T = 12.50\text{kg/年}$