

テクニカルブリーフ：プリウェットワイパー（特定の用途に応じた清掃の最適化）

1. はじめに

本テクニカルノートでは、異なる清掃用途に応じたプリウェットワイパー中のイソプロピルアルコール（IPA）の最適な濃度について解説します。また、清掃を最適化するために、プリウェットワイパーがなぜ異なる潤湿レベル（液含み度合い）で設計されているのかについても説明します。これらの情報は、特定の清掃ニーズに適したプリウェットワイパー製品を選択する際の指標となります。

プリウェットワイパーは、クリーンルームの清浄性を維持するための手段として広く普及しています。これは、ベンチトップ、カウンター、台車、トレイなどの環境表面を拭き取るためのクリーンルーム用ワイパーと、適切な量の清掃液体を組み合わせた便利なシステムです。また、製造装置や製造された製品の清掃にも役立ちます。それぞれの清掃作業に対して正しいプリウェットワイパー製品を選択することは極めて重要です。

2. 最も広く使用されているクリーンルーム用清掃液体

プリウェットワイパーに使用される代表的な清掃液体はイソプロピルアルコール（IPA）です。この清掃剤は広く入手可能で、価格も手頃であり、優れた汚れ除去能力を備えています。IPAの最も重要な長所は、表面に残留物を残さずに完全に揮発する点です。その結果、プリウェットワイパー製品における汎用性の高い潤湿剤（潤滑剤）として一般的に使用されています。

ワイパーを湿らせるために使用するIPAが、要求される仕様や試験基準を満たしていることを保証することは極めて重要です。エレクトロニクス産業においては、IPAが極めて低いイオンプロファイルを備えていることを意味し、ヘルスケア産業においては、生存微生物（バイアブル）や非生存微生物（ノンバイアブル）が存在しないことを意味します。後者の要求事項を達成するためには、ワイパーを湿らせる前にIPAをサブミクロンろ過処理する必要があります。なお、ろ過処理によって溶解したイオンを除去することはできない点に注意が必要です。汚染物質のレベルが最も低いため、理想的には電子工業グレードのIPA（純度99.5%以上と評価されているもの）を使用する必要があります。

3. プリウェットワイパーにおける最適なIPA濃度

クリーンルームの作業員の間でよくある質問は、プリウェットワイパーにおけるIPAの理想的な濃度はどれくらいかという点です。無数のIPA濃度を検討することは可能ですが、ほとんどのクリーンルーム清掃要件を満たすためには、6% IPA、70% IPA、100% IPAという3つの濃度だけに焦点を当てる必要があります。どの濃度を使用するかという決定は、製造される製品の性質や、清掃を必要とする表面の状態によって決まります。

3-1. ヘルスケア分野で最も効果的なIPA濃度

ヘルスケア産業には、医薬品、バイオテクノロジー製品およびサービス、医療機器、院内製剤室、動物ケア製品が含まれます。これらのすべての産業には、製造エリアおよびサポートエリアを、細菌、ウイルス、真菌などの微生物による汚染がない状態に維持するという共通の要求事項があります。

ヘルスケア産業において表面を除菌・消毒するための最も効果的なIPA濃度は、**30%の精製水（デアイオナイズドウォーター：DIW）を含んだ70%溶液**です。この溶液の水分の含有により、微生物の細胞核に透過して対象を死滅させることができます。ただし、**70% IPA溶液**では芽胞（スポア）を死滅させることはできない点に注意が必要ですが、これらに対処するための他の処理方法が存在します。

70% IPA溶液を使用するもう一つの長所は、表面張力を低下させることで、表面から汚れや残留物を溶解・除去しやすくする点です。しかし、**70% IPA**を組み込んだプリウエットワイパーは引火性（フラマブル）に分類されるため、それに応じて取り扱い、輸送、保管、使用、および廃棄を行わなければなりません。

ヘルスケア以外のクリーンルーム（例：マイクロエレクトロニクス、航空宇宙、フラットパネルディスプレイ、ハードディスクドライブ）用のワイパーでは、**6%または100%のIPA溶液**を使用する場合があります。

3-2. 低濃度IPAを使用する理由

6% IPAを含む溶液で湿らせたワイパーは、一般的に前述のような環境表面の拭き取りに使用されます。これらの表面は通常、毎日またはシフトごとに清掃されるため、前回の清掃から重大な汚染レベルが蓄積している可能性は低いです。したがって、**6% IPA**で湿らせたワイパーは、表面の微粒子物質を除去し、それをワイパー内部に捕捉するのに十分です。**6% IPA濃度**は発育阻止物質（バクテリオスタット）として機能し、製品におけるカビの増殖を抑制します。

さらに、この濃度は引火性製品としての分類が必要となる**10% IPA**の限界値を大きく下回っています。したがって、**6% IPA濃度**により製品は可燃性（コンバスティブル）に分類されるため、保管や廃棄の管理が容易になり、コストも抑えられます。**6% IPA溶液**は表面張力のある程度低下させますが、表面の粒子除去の主なメカニズムは拭き取り動作そのものです。さらに、**6% IPA溶液**を使用することで揮発性有機化合物（VOC）が最小限に抑えられ、組織の環境管理部門に利益をもたらすことができます。

3-3. 高濃度IPAを使用する理由

ヘルスケア以外の産業では、環境表面だけでなく、製品の表面や、製品に直接接触する生産表面も清掃しなければなりません。これらのケースでは、最終製品の汚染を避けるために、定期的な間隔で汚れや残留物を除去することが不可欠です。最大の清掃能力を達成するためには、最高の表面張力低下をもたらす**100% IPA**を含んだプリウエットワイパーがこのような用途に理想的です。

100% IPAの潤湿液体は水分を含まないため、清掃対象の表面に水分が存在する場合には乾燥剤（乾燥促進剤）として機能する利点があります。この特徴は、特定の真空プロセス装置内に水分（水蒸気を含む）を絶対に残留させてはならない半導体産業において極めて重要です。もし汚れた表面を清掃する必要があり、水分の存在が許容される場合は、**70% IPA**のプリウエットワイパーを使用することができます。

4. IPAの中間濃度について

9%、40%、85%といったIPAの中間濃度が潤湿溶液として一般的に使用されていないのは一見すると不自然に思えるかもしれませんが、しかし、清掃能力、引火性の評価、および揮発性有機化合物（VOC）を含む複数の要因のバランスを同時にとることが最善です。

5. イソプロピルアルコール（IPA）におけるVOCの懸念

揮発性有機化合物（VOC）は、注意を払うべき懸念事項です。一般にIPAとして知られるイソプロパノールは、迅速に揮発する揮発性物質です。有機炭素を含んでおり、環境保護庁

（EPA）によってVOCに分類されています。EPAは、ユーザーに対して、IPAやその他の揮発性溶剤から環境中に放出されたVOCの量を実証（開示）することを要求しています。懸念される理由は、これらのVOCがスモッグ形成の原因となるためです。IPAを使用すればするほど、より多くのVOCが放出されます。IPAの使用量と放出されるVOCのレベルとの間には直接的な相関関係があります。IPA濃度を最小限に抑え、使用量を減らすことで、全体のVOCレベルを大幅に低減させることができます。

6% IPAを超えても、清掃能力にほとんど向上が見られない点に注意することが重要です。9% IPAへの引き上げは、VOCが50%増加することに見合うものではありません。可燃性の評価を維持するために、IPA濃度を10%未満に抑えることが推奨されます。したがって、適切なクリーンルーム表面の清掃には6% IPA製品を使用する必要があります。

IPA濃度が10%を超えると、引火性の範囲に入ります。この場合、水分の存在が許容されるのであれば、70% IPAを使用して清掃能力を最大限に高めることが推奨されます。水分を使用できない場合は、100% IPAが推奨されます。高濃度のIPAを使用すると、放出されるVOCが大幅に増加する点に注意することが重要であり、これは考慮すべき必須の要因です。

微生物を除去または死滅させることを目的とする場合は、70% IPAを使用することが推奨されます。それ以上の高濃度のIPAを使用しても追加の利益はなく、死滅能力を低下させる可能性さえあります。一方で、最大の清掃能力が必要であり、拭き取り表面から水分を遠ざけなければならない場合は、100% IPAを使用する必要があります。

6. プリウェットワイパーにおける最適な潤湿レベル

クリーンルーム用ワイパーは、最大量の液体を吸収できるように設計されており、これは飽和レベルまたは吸水容量として知られています。完全に飽和した濡れた布で汚れたキッチンのカウンターを清掃しようとしたことがあれば、十分に回収されず、そのほとんどが周囲に広がってしまうことをご存知でしょう。効果的な清掃のためには、湿った布（固く絞った布）が最適な選択肢です。しかし、クリーンルームの拭き取りにおいて、最適な湿り具合や潤湿レベルはどれくらいでしょうか。言い換えれば、最大液体量の何パーセントが清掃に適しているのでしょうか。

通常、粒子除去には飽和容量の45～50%の潤湿レベルが最も効果的です。これは表面を濡らし、粒子除去を補助するのに十分な液体を提供しますが、布地の内部にあるすべての空隙（隙間）を満たしてしまうほど多量ではないため、粒子や汚れがその空間を占有することができます。拭き取り表面に残るわずかな液体は、ほとんどのクリーンルームにおける高い空気流によって迅速に揮発します。

場合によっては、ワイパーを使用して表面にIPA清掃液体を塗布する場合や、微生物の破壊を最大化するために表面に一部のIPAを残留させる必要がある場合など、60%以上の高い潤湿レベルが要求されることがあります。さらに、特定の表面から一部の汚れを除去するために、よ

り多くの清掃液体を必要とする場合もあります。

7. 結論

環境表面および生産表面を効果的に清掃するためには、プリウエットワイパー製品に求められるイソプロピルアルコール（IPA）の理想的な濃度と、それに対応する潤湿レベルを理解することが重要です。この知識は、特定の清掃要件を満たす適切なプリウエットワイパーを選択するのに役立ちます。

【免責事項】

本書は、2023年にバークシャー・コーポレーションが公開した技術資料（テクニカルブリーフ）をもとに、配布資料向けに参考和訳・再構成したものです。

Technical Brief

TECHNICAL BRIEF: Pre-Wetted Wipers



TECHNICAL BRIEF: Pre-wetted wipers optimized for application-specific cleaning



HOW ARE PRE-WETTED WIPERS OPTIMIZED FOR APPLICATION-SPECIFIC CLEANING?

This technical note will discuss the ideal concentrations of isopropyl alcohol (IPA) in pre-wetted wipers for different cleaning applications. We will also explain why pre-wetted wipers are designed with varying levels of wetting to optimize cleaning. This information will help you choose the right pre-wetted wiper for your specific cleaning needs.

Pre-wetted wipers are a popular choice for maintaining cleanliness in cleanrooms. They are a convenient delivery system that combines cleanroom wipers with the right amount of cleaning liquid for wiping down environmental surfaces, such as bench tops, counters, carts, trays, etc. Pre-wetted wipers are also helpful for cleaning process equipment and manufactured products. Choosing the correct pre-wetted wiper product for each cleaning task is crucial.

WHAT IS THE MOST WIDELY USED CLEANROOM CLEANING LIQUID?

A popular cleaning liquid used in pre-wetted wipers is isopropyl alcohol (IPA). This cleaning agent is widely available, is reasonably priced, and has excellent soil removal capability. The most important advantage of IPA is that it evaporates completely without leaving a surface residue. As a result, it is commonly considered the universal wetting

agent for pre-wetted wiper products. Ensuring that the IPA used to wet the wipers meets the required specifications and testing standards is critical. For the electronic industry, this means that the IPA should have extremely low ion profiles, while for the healthcare industry, it means the absence of viable or non-viable organisms. Achieving this latter requirement involves sub-micron filtration of the IPA before wetting the wipers. It's worth noting that filtration will not remove dissolved ions. Ideally, electronic-grade IPA (rated 99.5% pure or higher) should be used because it has the lowest level of contaminants.

WHAT IS THE OPTIMUM IPA CONCENTRATION FOR PREWETTED WIPERS?

A common question among cleanroom operators is what the ideal concentration of IPA in pre-wetted wipers is. Although countless IPA concentrations could be considered, we only need to focus on three concentrations, namely 6% IPA, 70% IPA, and 100% IPA, to fulfill most cleanroom cleaning requirements. The decision on which concentration to use depends on the nature of the manufactured products and the surface that requires cleaning.

WHAT IS THE MOST EFFECTIVE IPA CONCENTRATION FOR HEALTHCARE?

The healthcare industry includes pharmaceutical and biotechnology products and services, medical devices, pharmaceutical compounding laboratories, and animal care products. All these industries have a common requirement to keep their manufacturing and support areas free from contamination by microorganisms such as bacteria, viruses, and fungi. The most effective IPA concentration for sanitizing surfaces in the healthcare industry is 70%, which contains 30% deionized water (DIW). The water content of this solution allows it to penetrate the cell nucleus and kill the organism. However, it's worth noting that 70% IPA solutions cannot kill spores, but other treatment methods are available to deal with them.

Another advantage of using the 70% IPA solution is that it reduces surface tension, making it easier to dissolve or remove soils and residues from surfaces. However, pre-wetted wipers incorporating 70% IPA are classified as flammable, which means they must be handled, transported, stored, used, and disposed of accordingly.

The wipers for cleanrooms outside of healthcare (e.g., microelectronics, aerospace, flat panel displays, hard drives) may use 6% or 100% IPA solutions.

WHY USE A LOW IPA CONCENTRATION?

Wipers pre-wetted with a solution containing 6% IPA are commonly used for wiping down environmental surfaces (as mentioned above). These surfaces are typically cleaned on a daily or shift basis, so significant contamination levels are unlikely to have accumulated since the last cleaning. Therefore, wipers pre-wetted with 6% IPA are sufficient for removing surface particulate matter and capturing it into the wiper.

The 6% IPA concentration works as a bacteriostat, inhibiting mold growth in the product. Additionally, this concentration is well below the 10% IPA limit, which would require the pre-wetted product to be classified as flammable. Thus, a 6% IPA concentration allows the product to be classified as combustible, making storage and disposal more manageable and less expensive. The 6% IPA solution somewhat reduces surface tension, but the wiping action is the primary mechanism for surface particle removal. Furthermore, using 6% IPA solutions minimizes Volatile Organic Compounds, which can benefit an organization's environmental control department.

WHY USE A HIGH IPA CONCENTRATION?

Industries beyond healthcare have to clean more than just environmental surfaces. They also have to clean product surfaces or production surfaces that come into contact with the product. In these cases, it's essential to remove soils or residues at regular intervals to avoid contamination of the end product. To achieve maximum cleaning power, pre-wetted wipers containing 100% IPA are ideal for such applications as they offer the highest surface tension reduction. The 100% IPA wetting liquid is advantageous as it has no water and is a drying agent if any water is present on the surface to be cleaned. This feature is critical in the semiconductor industry, where specific vacuum process equipment must remain free of water (including water vapor) at all costs.

If soiled surfaces need to be cleaned and water can be tolerated, pre-wetted wipers with 70% IPA can be used.

WHAT ABOUT INTERMEDIATE CONCENTRATIONS OF IPA?

It may seem odd that intermediate concentrations of IPA, such as 9%, 40%, or 85%, are not commonly used as wetting solutions. However, it would be best to balance multiple factors simultaneously, including cleaning power, flammability rating (as shown in the chart above), and Volatile Organic Compounds (VOCs).

ARE VOC'S A CONCERN WITH ISOPROPYL ALCOHOL (IPA)?

Volatile Organic Compounds (VOCs) are a concern that needs attention. Isopropanol, commonly known as IPA, is a volatile substance that quickly evaporates. It contains organic carbon and is classified as a VOC by the Environmental Protection Agency (EPA). The EPA requires that users disclose the amount of VOCs released into the environment from IPA and other volatile solvents. The reason for concern is that these VOCs contribute to smog formation. The more IPA is used, the more VOCs are released. The graph below shows a direct correlation between the amount of IPA used and the level of VOCs released. Minimizing IPA concentration and reducing usage will significantly reduce overall VOC levels.

It is important to note that beyond 6% IPA, there is little improvement in cleaning capability. The increase to 9% IPA is not worth the 50% increase in VOCs. Keeping the IPA concentration below 10% is recommended to maintain its combustibility rating. Therefore, the 6% IPA product should be used to clean appropriate cleanroom surfaces.

Once the IPA concentration exceeds 10%, it enters the flammability range. In this case, maximizing the cleaning capability by using 70% IPA is recommended, provided that water can be tolerated. If water cannot be used, 100% IPA is recommended. It's important to note that using high concentrations of IPA significantly increases the VOCs released, which is an essential factor to consider.

If the goal is to remove or kill microorganisms, it's recommended to use 70% IPA. There is no added benefit of using a higher concentration of IPA, as it might even reduce killing power. On the other hand, 100% IPA should be used when maximum cleaning capability is needed, and water must be kept away from the wiped surfaces.

WHAT IS THE OPTIMUM WETTING LEVEL IN PRE-WETTED WIPERS?

Cleanroom wipers are designed to absorb a maximum amount of liquid, known as the saturation level or the absorbent capacity. If you've ever tried cleaning a soiled kitchen counter with a fully saturated wet cloth, you know that only a tiny amount of soil is picked up while most of it gets spread around. For effective cleaning, a damp cloth is the optimal choice.

However, the question is, what is the best dampness level or wetting level for cleanroom wiping? In other words, what percentage of the maximum amount of liquid is suitable for cleaning? Typically, wetting levels of 45-50% of saturation work best for particle removal. This provides enough liquid to wet the surface and aid in particle removal but not so much liquid that it fills all the empty spaces in the fabric and prevents particles or soils from occupying them. The small amount of liquid left on the wiped surface evaporates quickly due to the high airflow in most cleanrooms.

In some cases, higher wetting levels of 60% capacity or more may be required if the wiper is used to apply IPA cleaning liquid to a surface or when you need to leave some IPA on the surface to maximize the destruction of microorganisms. Moreover, some soils may require more cleaning liquid to be removed from certain surfaces.

CONCLUSION:

For effective cleaning of environmental and production surfaces, it's important to understand the ideal concentrations of isopropyl alcohol (IPA) and the corresponding wetting levels required in pre-wetted wiper products. This knowledge will help you select the appropriate pre-wetted wiper that meets your specific cleaning requirements.

Posted on [October 26, 2023](#) by [Berkshire Corporation](#)