

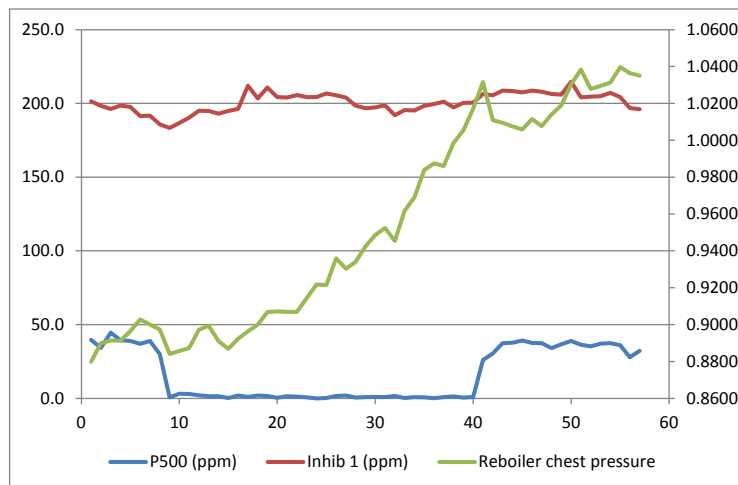
冷却部:汚染防止用 Inhibitor AHM P500

Inhibitor AHM P500 は高温用途用に Nufarm の研究開発ラボで開発されました。安定したフリー ラジカル阻害剤ですが、他の TEMPO 分子よりも高温で安定しています。

脱水素化と粗スチレンモノマー貯蔵の間のスチレン生産プラントの冷却部で使用できます。熱交換器のチューブ、フィンファンクーラー、そして油水分離器での汚染を制御します。

高温安定性に加えて、Inhibitor AHM P500 は次のような有益な特性を示します:

- 純粋な状態で液体です。輸送または送液するために溶剤を必要としません。
 - $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ で物理的および化学的に安定しています。
 - 水に溶けません。油水分離器内の水が汚染されず、ボイラー蒸気に再利用できるため、このことは特に重要です。
 - EB とスチレンと完全に混ざります。
 - 安定したフリー ラジカル阻害剤であるため、DVB 重合に対する保護を行い、不溶性架橋ポリマーの形成を防ぐことができます。
- 当社は、他の生成物よりも架橋汚染の防止に効果を発揮する分子について、プラント試験の結果を保持しています



- 再沸騰器のチェスト圧は、試験阻害剤の投与を停止すると増大します
- チェスト圧の増大は、試験阻害剤の投与が再開されると大幅に遅くなります



蒸留部:重合遅延剤としての Nufarm DNBP

DNBP (2,4-ジヒドロ-6-sec ブチルフェノール) は、スチレンモノマーの蒸留で最もよく使用される重合制御添加剤です。ジビニルベンゼン中でも同様に使用されます。それ自体で、長年の使用で証明された効果的で信頼性の高い抑制剤です。あらゆるプラント設計において、蒸留部で見られるあらゆる温度で使用できます。

2,4-ジニトロフェノール (DNP)、**2,4-ジニトロ-*o*-クレゾール (DNOC)** および **2,4-ジニトロ-*p*-クレゾール (DNPC)** の直接的な代替品として **DNBP** を使用できます。これらの他のニトロフェノールは、スチレンまたはエチルベンゼンに対して非常に低い溶解度を持つ固体で、現場で材料取り扱いに手作業を必要とします。**DNBP** は低融点 (35 °C) の固体で、エチルベンゼン中で非常に安定しており、手作業を必要とせずに容器からバルク貯蔵タンクに送液することが可能になります。

- スチレン生産で最も幅広く使用されるポリマー制御添加剤。
- ポンプ故障、真空異常などのプラントにおける機能停止時に起こる可能性がある異常な条件下でも長期的な保護を行う遅延剤。
- **Nufarm** は、残留遊離酸を極めて低いレベルに削減する独自のプロセスを持っています。

削減したコストで性能を向上する **Nufarm** の安定したフリー ラジカル製品と組み合わせても、**Nufarm DNBP** を使用できます (**AHM 700 シリーズ**を参照)。

Nufarm は 2010 年 11 月に欧州連合の **REACH** 規制に基づいて **DNBP** を登録しました。この便利で貴重な製品のサポートを続けていきます。

Nufarm DNBP は数種類の異なる剤型で入手可能です。弊社では、お客様の特定プラントに見合う新たな混合物をいつでも評価します。

H507A: DNBP 技術的、熔融固体

H509A: DNBP 50% エチルベンゼン溶液

H510A: DNBP 70% エチルベンゼン溶液

H513A: DNBP 75% エチルベンゼン溶液

すべての **Nufarm DNBP** はイギリスにある自社工場で生産されており、出荷前に品質管理を行っています。200 L ドラム缶、1,000 L 中間バルク コンテナ (IBC)、および ISO タンクで入手可能です。

弊社は全ての地域で、いつでも、生産から、品質管理や出荷を通して、技術サービスまで高品質を目指しています。



蒸留部: Nufarm AHM 700 シリーズ スチレン重合阻害剤

Inhibitor AHM 700 シリーズは、スチレンモノマー生産プラントの最も効率的なトラブルのない稼働を可能にするよう特別に設計された重合制御添加剤です。他の一般的に使用される物質と比較して抗重合性能を大きく向上させる真の阻害剤と DNBP 遅延剤の混合物です。多くのプラント試験で性能と経済性を証明してきました。恩恵が実証された場合、プラント試験から常時使用への転換率は 100% です。

- 取り扱いの容易な液体製品。
- 優れた重合制御。従来のニトロフェノール系製品と比較して、非常に少ない投与量で使用できます。
- 使用率を下げることが優れた経済性と、残留物を焼却する時の低濃度の NOx につながります。
- 1つの製品で遅延剤と阻害剤の特性を示します。そのため、1つの貯蔵、供給システムを必要とします。

Nufarm AHM 700 シリーズは、さまざまなプラント条件に合うように数種類の異なる剤型から構成されています。弊社は、お客様の特定のニーズに見合うように特注の剤型を作成できます。

弊社取扱の安定したフリーラジカル (SFR) 製品とフェニレンジアミンから阻害剤を選択します。

Nufarm の最新の開発製品は、必要とされる輸送費用と製品取扱量を削減する液体の無溶剤型混合物です。

Inhibitor AHM 700 シリーズは、1,000L 中間バルクコンテナ (IBC) と ISO タンクで入手可能です。

事例史: プラントで年間 500,000 米ドルを超える節約

パラメータ	試験前	AHM700 使用時	変化率 (%)
EB 分離器中の DNBP (ppm)	1250	900	-28
EB 分離器中のポリマー (ppm)	3000	750	-75
スチレンモノマーカラム中の DNBP (%)	1.5	1.0	-33
スチレンモノマーカラム中のポリマー (%)	6.5	3.5	-46



蒸留部: スチレン生産用の環境に優しい遅延剤

Retarder MB-1 は、真の阻害剤と組み合わせてスチレンに使用するための Nufarm の特許取得済み剤型です。

Retarder MB-1 は有毒物として分類されておらず、遅延剤 DNBP に対する環境に優しい代替品を提供します。

Retarder MB-1 と真の阻害剤を組み合わせることで、スチレン蒸留中の重合の優れた制御を行い、いくつかの商業的スチレン蒸留装置で使用実績があります。

- 最高 120 °C の温度まで効果があります
- **Retarder MB-1** は有毒物として分類されていません
- 蒸留タールを燃焼させた時の NO_x を削減
- 取り扱いが容易な液体製品

Retarder MB-1 は標準として 55% のエチルベンゼン溶液として供給されますが、他の溶剤と溶液力価も可能です。お問い合わせください。

Retarder S440 は、多数のスチレン装置に使用されている商業製品であり、キノンメチド技術に基づいています。

Retarder S440 は、40% のエチルベンゼン溶液として供給されますが、有毒物として分類されていません。真の阻害剤と組み合わせて使用すると、優れた性能を発揮します。

本製品に窒素は含まれていません。そのため、プラントタールを燃料として燃焼させた時に NO_x を放出しません。

Retarder S450 は、あらゆるスチレンモノマープラントでの使用に適した、特許取得済みの新しい遅延剤です。試験結果から、最高 140 °C まで効果を示すことが明らかになりました。そのため、高温で稼働しているプラントや、熱回収システムを用いて稼働しているプラントに最適です。

本製品の開発は、一部欧州地域開発基金の援助を受けました。



Nufarm のすべての Green Regarder 技術について、当社の経験を積んだ熟練の技術サービスチームが、プラント試験/導入のあらゆる側面を通じてあなたのご案内役を務めます。



Nufarm ブタジエン装置用クルード C4 阻害剤

クルード C4 留分は熱分解装置によって製造され、貴重なモノマーである 1,3-ブタジエンをさまざまな量で含みます。これらをその場で処理できますが、熱分解装置から離れた場所で処理するために輸送し、売買することもできます。

ブタジエンは貯蔵と輸送の間にポリマーを形成する可能性があります。このポリマーには、ポリブチジエンゴムと、非常に不安定で有害な、酸素との反応により形成されるポリペルオキシドの両方です。

そのためクルード C4 を輸送中に安定化させます。理想的な製品は、ポリペルオキシドを除去するフェノール系抗酸化物質と、炭素ラジカル反応からポリブタジエンが形成されることを防止する安定したフリーラジカル製品とを組み合わせたものです。

Nufarm のクルード C4 安定剤である Inhibitor AHM E870 は、これらの機能を果たすように設計されており、すでに大手ブタジエンメーカーによる数年間の使用実績があります。



Nufarm ブタジエン製造用重合阻害剤

ブタジエンは、数種類の異なる技術を用いてクルード C4 ストリームから抽出され、精製されます。これらの技術の基本原理はすべて、他のストリーム成分から 1,3-ブタジエンを抽出するために溶剤を使用することで、溶剤とブタジエンはその後、蒸留によって分離され、最終的なポリマーグレードのブタジエンは最終蒸留段階で精製されます。

ブタジエン蒸留装置内で形成する可能性があるポリマーには以下の 2 種類があります。

- ポリブタジエン ゴム

- これは炭素 - 炭素ラジカル反応によって形成され、軟らかいポリマーを特徴とします。安定したフリーラジカル阻害剤によってこの過程を阻害でき、Nufarm はこれらの化合物をブタジエンメーカーに 15 年以上に渡って供給してきました。これらの製品を用いることにより、通常強制的な運転停止のない 5 年間連続運転を達成することができます。Nufarm はあなたのプラント向けの特注製品を提供し、当社の技術サービスチームによるアドバイスが利用可能です。
- 利用可能な製品
 - Inhibitor AHM B238 (16 年を超える商業利用)
 - Inhibitor AHM B247 (13 年を超える商業利用)
 - Inhibitor AHM B239 (10 年を超える商業利用)

- ポップコーン ポリマー

- 酸素浸入が起こった場合にこれが形成され、内部から外部に成長する白色または黄色の球状ポリマーを特徴とします。この成長が制御されないために機器に損傷を与える可能性があります。ブタジエンプラントは酸素を厳格に排除し、数バーゲージの陽圧下で稼働します。一旦、種が形成されるとポップコーンポリマー成長を防止できる重合阻害剤がないため、酸素浸入を防止するには、優れた工学技術およびオペレーターの管理が求められます。蒸気相での成長と、内部ラジカル部位を含むというポップコーンポリマーの特性は、従来の阻害剤では効果がなく、揮発性阻害剤を添加は製品汚染の深刻な危険につながることを意味します。Nufarm 技術サービスチームは、ポップコーンポリマーを防止するための業界最良の方法についてアドバイスできます。



Nufarm SBR プラントにおけるブタジエン用重合阻害剤

スチレンブタジエンゴムは、主に自動車やトラックのタイヤの生産に使用され、溶液重合または乳化重合のいずれかを使用して生産されます。

SBR ゴムの生産においては、プロセスを円滑に進めるために、阻害剤および抗酸化物質向けの適用が多数あります。

- ブタジエンは、安定剤を除去するために使用前に再蒸留されます
 - 阻害剤はこのために使用されます
- 重合反応は、連鎖停止剤を加えることによって停止できます
 - 阻害剤はこのために使用されます
- その後、未反応のモノマーは修復のために剥離されます
 - ブタジエンは、フラッシュ蒸留、続いて減圧蒸留により剥離されます
 - 未反応のスチレンは、真空槽においてスチームストリッピングにより除去されます
 - ここでは阻害剤を使用して重合を防止します

Nufarm は、欧州の大手 SBR 生産業者に、阻害剤、抗酸化物質および技術サービスを提供しています



Nufarm アクリロニトリル用 重合阻害剤

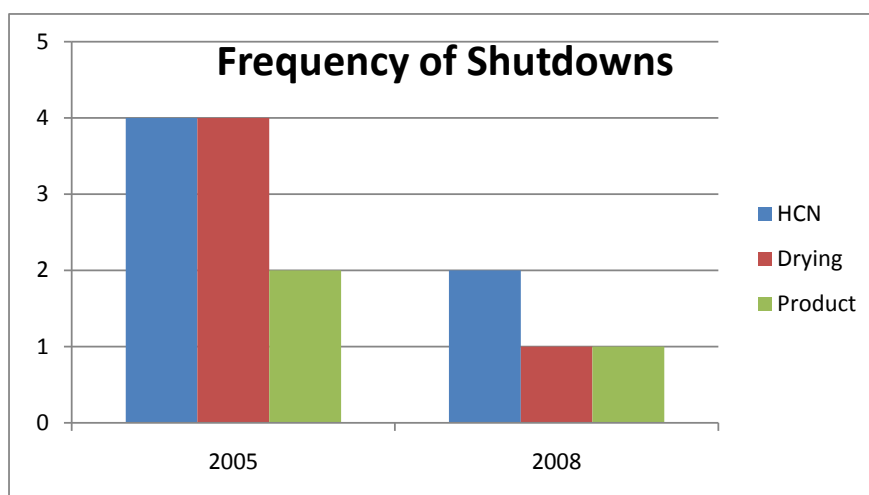
アクリロニトリル (ACN) は、原料としてプロピレン、アンモニア、および空気 (酸素) を使ってアクリロニトリル、水、および HCN を生成する SOHIO 法を用いて主に生産されます。HCN は製品 (MMA 製造用原料) として回収するか、あるいは焼却処分できます。ACN の精製は本質的に次の 2 つの部分に分かれます: (i) 気体反応生成物を水中で急冷することによる ACN の回収、および (ii) ポリマー グレードの生成物を提供するための ACN の精製。生成物の精製には、HCN カラム、乾燥カラム、そして最終生成物カラムを使用します。

アクリロニトリルプラントでの汚染は HCN カラムで発生する可能性があります。これは主に HCN のアニオン重合によるもので、フリーラジカル阻害剤では抑制できません。酸を添加することで軽減でき、分散剤と組み合わせられた優れた工学技術を使用して、このカラムが汚染されないように保ちます。

アクリロニトリル中でフリーラジカル重合が発生してカラムプレートと再沸騰器の汚染を引き起こします。安定したフリーラジカル阻害剤製品を用いて、これを阻害できます。Nufarm は、以下の事例史が示す様に、優れた結果を提供するアクリロニトリル重合阻害用の独自製品を開発してきました。

2005 年: ヒドロキノン/フェニレンジアミン処理

2008 年: Nufarm 処理、Inhibitor AHM N720



このプラントの年間洗浄費用の削減は約 570,000 米ドル でした。汚染削減に加えて、AHM N720 は以前の処理で必要とされた手動の取り扱いを不要にして、オペレーターのアクリロニトリルへの曝露を減らしました。Nufarm 処理は 2 台のデカンターでの ACN/水の分離率も向上させ、それによって、プラント効率を高めました。



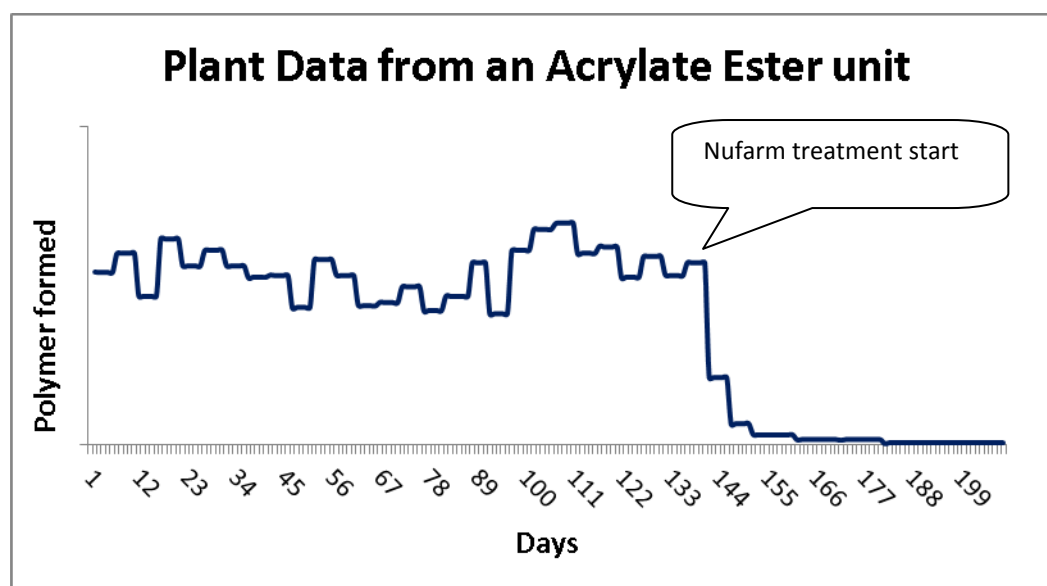
Nufarm アクリル酸/エステル用重合阻害剤

アクリル酸は、極めて素早く、激しく重合する可能性がある腐食性モノマーです。重合の防止はプラント効率の向上のみでなく、プロセスの安全性にとっても重要です。重合は、プラントの冶金技術、さまざまな領域に存在する水の量、温度、および存在する空気(酸素)の量を含む多くの競合する要素の影響を受け、そのすべてがアクリル酸の重合傾向と率に影響を及ぼします。

Nufarm の安定したフリーラジカル阻害剤は、アクリル酸蒸留で使用されてきました。弊社自身の研究を通じて、そしてお客様と密接に協力して、Nufarm はプラントのすべての領域でのアクリル酸の重合防止に関して高いレベルの専門知識を持っています。弊社の技術サービスチームはプラントの各領域に最適な製品についてアドバイスできます。

アクリル酸エステルは、アクリル酸とさまざまな異なるアルコールとのエステル化から製造されます。Nufarm は、エステル化反応器と精製部の両方でのポリマー汚染を防止する製品を持っています。

下記の事例史は、正しい製品を選択することで達成できる内容を示しています。



Nufarm を用いた処理開始以前は、お客様はポンプのスクリーンを 1 日に何回も洗浄する必要がありました。今では、プラントメンテナンス中にのみスクリーンを確認します。

阻害剤の酸安定性:耐酸性という点では、すべての阻害剤が同等というわけではありません。一部の阻害剤は、アクリル酸、またはアクリル酸エステルの製造に使用される酸媒体がある場合に他の阻害剤よりもはるかに安定しています。この阻害剤は、酸性に分解する場合に所望の性能を提供しません。Nufarm は、さまざまな阻害剤の耐酸性に関するデータを保有しており、処理に最適な製品についてアドバイスします。

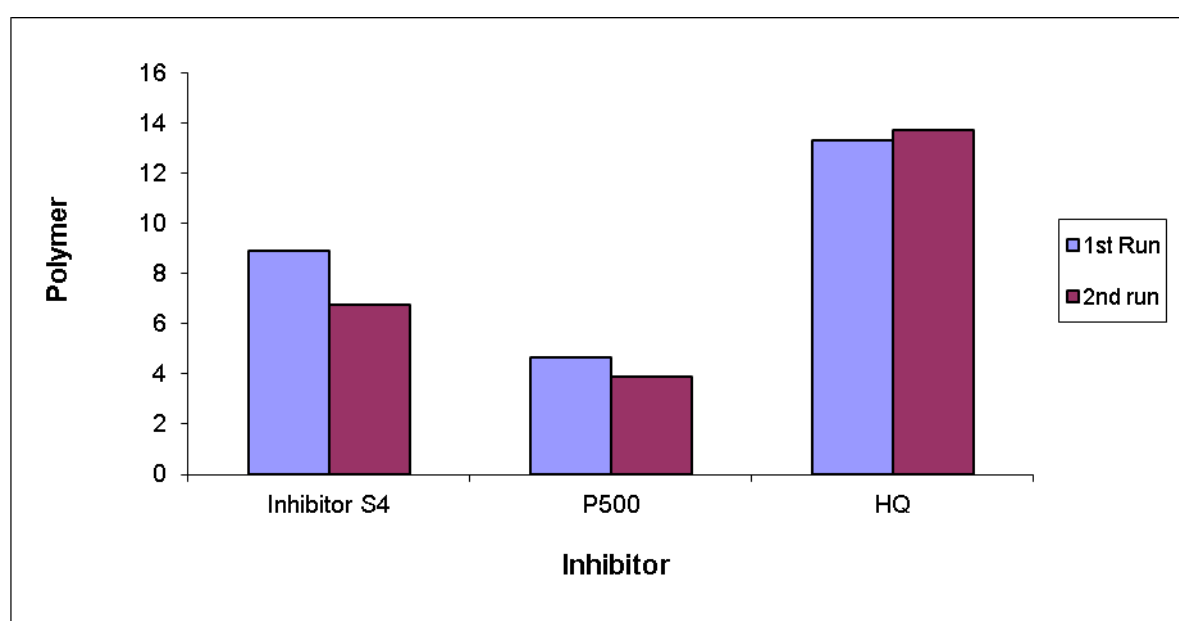


Nufarm メチルメタクリル酸用重合防止剤

メチルメタクリル酸 (MMA) は、1930 年代に開発されたアセトンシアノヒドリン (ACH) 経路を用いて主に作られてきました。最近、Lucite がアルファ法を導入し、この技術を用いた最初の稼働プラントを開始しました。

Nufarm は両方の技術を用いて操業しているプラント向けの阻害剤を提供してきました。弊社の技術サービスチームは、処理を受けるプラント部位に応じた製品選択に関するアドバイスを提供できます。

ACH 経路の主な汚染場所の 1 つは、反応器部分です。下記のデータは、この部分で遭遇する典型的な条件下で 2 つの Nufarm 製品の有効性を比較しています。



Inhibitor S4 と AHM P500 (酸安定性のより高い阻害剤) の両方共に、従来使用されているヒドロキノンと比較して MMA 重合の軽減に高い有効性を示すことをデータは示しています。

Inhibitor P500 は、エステル化反応において使用される場合に有機相へのより高度な区分化を備えているため、モノマー相において阻害剤の有効濃度はより高くなります。

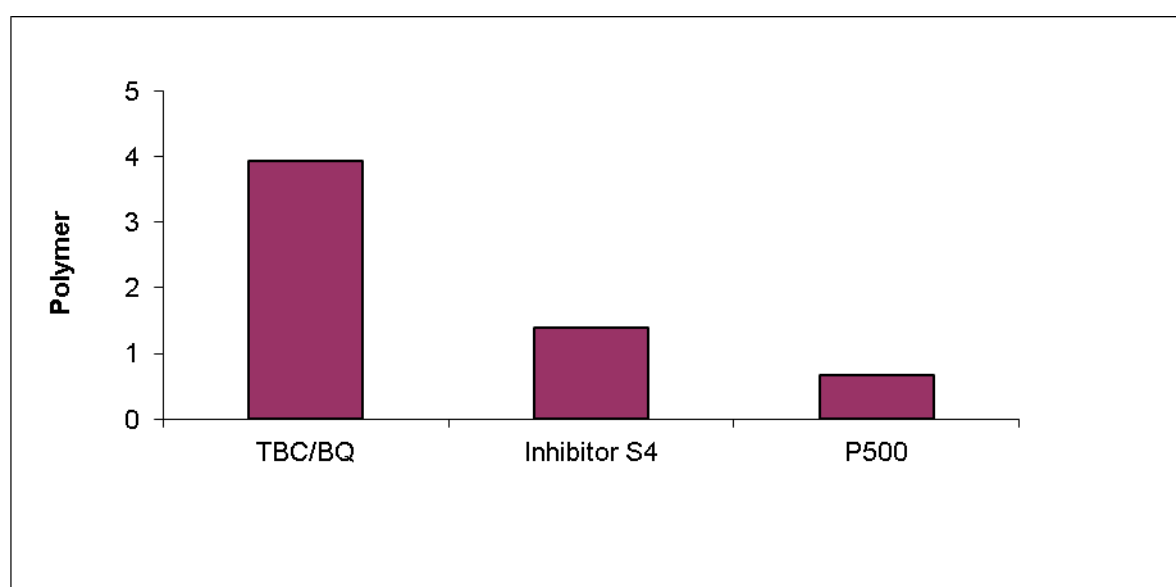
Inhibitor P500 は次世代の製品であり、商業使用されています。Nufarm の経験を積んだ熟練の技術サービスチームが、プラントへの導入のあらゆる側面を通じてあなたのご案内役を務めます。



Nufarm 酢酸ビニルモノマー用重合阻害剤

酢酸ビニルモノマー (VAM) は、蒸留による精製中の重合を防ぐために阻害を必要とします。このモノマーでは、古い阻害剤技術が安定したフリーラジカル化学の使用に代わりました。

Nufarmは現在、SFR製品 (AHM V180) を欧州のVAM装置に供給しています。これは、p-ベンゾキノンや固体SFRなどの阻害剤を手作業により取り扱う必要性を実質的に排除する液体製品です。これにより、オペレーターのモノマー蒸気への曝露を大幅に削減し、処理プロセスも簡素化します。このパッケージは、製品の取り扱いを可能な限り簡素化するカスタムデリバリーシステムにより完成します。



上記のグラフは、Nufarm 阻害剤製品 (Inhibitor S4 と AHM P500) を、tert-ブチルカテコール (TBC) と p-ベンゾキノン (BQ) による従来使用した処理システムと比較しています。

両方の Nufarm 製品共に、ポリマー形成量の大幅な減少を示しています。



Nufarm エチレントレイン用 阻害剤

日常生活に使われる多くのポリマーの製造に使用されるさまざまな不飽和モノマーを供給するために、ナフサまたは軽油を「クラック」(熱分解)します。さまざまな量で、エチレン、プロピレン、およびブタジエンを製造し、蒸留で分離します。ブタジエンを含む C4 はわずかな量でも精製でき、頻繁に売買されます。C5+ 材料も製造されます。

エチレンとプロピレンの精製過程で、安定したフリー ラジカルが形成されます。これらは、汚染のない状態を保つためのコンプレッサーでも使用されます。Nufarm スタッフは業界での永年の経験を持ち、汚染を防止するための投与場所と量に関してアドバイスできます。

弊社は現在、脱プロパン塔と脱ブタン塔の両方に対して製品を供給しています。

事例史 1: 2010 年に弊社は、脱ブタン塔装置の汚染問題を抱える会社から相談を受けました。カラム洗浄のために運転停止するまでの通常の連続運転時間はわずか 150 日でした。Nufarm 処理は 2010 年 9 月に開始されました。プラントは定期補修まで 4 年間運転され、汚染の兆候、圧力低下、そして蒸気弁の設定変更はありません。この連続運転時間の延長により、生産効率の大幅な向上と大きな費用削減効果がもたらされます。

Nufarm 圧縮機用 阻害剤

圧縮機は熱分解装置の中でも重要箇所の一つですが、スチレンやブタジエンのプロセスでの流れにおける不飽和物による付着物被害を受けやすい箇所でもあります。このような際は洗浄油や洗浄水、分散剤、重合阻害剤など様々な処理剤が活用されます。多数の事例において、これらは組み合わせて使用され、圧縮機に付着物が付かないようされています。

最適な製品組み合わせ、そして処理剤への最適な添加剤投入の選択アドバイスを Nufarm がアシストします。



Nufarm 苛性塔用阻害剤

蒸気熱分解装置原料の熱分解中に酸性ガスが生成されます。熱分解されたガスからこれらの酸性ガスを除去するための選択肢として好ましいのは、希薄苛性ソーダを用いた吸着です。苛性塔は、これらの酸性ガスを除去するよう設計されています。

溶解炉内では、酸性ガスに加えて、アルデヒドなどのカルボニル化合物を含む含酸素化合物が形成されます。

これらのカルボニル化合物の大部分は苛性溶液中に吸収され、カラム中の条件下でアルドール縮合を受けます。アルドール縮合反応生成物は、オレンジ色から赤みを帯びた色を特徴としています。

反応が進むにつれて発色し、油状で粘性のある炭化水素液相が生成されます。この変化の確認を行わないと、アルデヒド樹脂材料が形成されます。これは、多くの苛性システムにおいてみられる沈着物を形成する汚染物質です。

Nufarm は、苛性塔におけるアルドールポリマーの形成を防止するための、業界で認可された処理方法である Inhibitor AHM E830 を保有しています。また、当社は、この塔でモノマーが重合することを防ぐフリーラジカル阻害剤も提供できます。

Nufarm のレッドオイル用 inhibitor E830 の効果を以下に示します。左から右へと阻害剤の量を増やすと、アルドールポリマーの形成が防止されることを示しています。



Nufarm パイガスおよびパイガス水素処理用阻害剤

熱分解ガソリン (パイガス) は、ナフサの熱分解によって作られる重分子 (C5+) の留分です。BTX の原料として使用され、バルクで輸送、売買されます。

Nufarm は、輸送中にパイガスに添加して、輸送中のゴムまたはポリマーの形成を防止できるパイガス安定剤を供給しています。パイガスを長期間貯蔵する、または高温気候の中で輸送する場合に特に役立ちます。

パイガスを水素処理 (水素添加) して、ストリームから不飽和化合物を除去できます。このプロセスは高温で、スチレンとシクロペンタジエンによって主に生じる汚染が再沸騰器と熱交換器に生じる可能性があります。

事例史:10 年間にわたり、当社の安定したフリーラジカル inhibitor AHM B239 で BTX 装置の触媒改質装置を処理してきました。処理前は、触媒を年に 2~4 回再生する必要がありましたが、処理後は記録的な 590 日の連続運転時間を実現しました。



Nufarm 塩化ビニル用阻害剤

塩化ビニルモノマー (VCM) は、そのポリマーが柔軟な形態と堅固な形態の両方で幅広い用途を持つ非常に体積の大きなモノマーです。最も一般的な製造方法は、二塩化エチレン (EDC) を介したものです。

EDC はエチレンと 塩素を反応させることで作られます。このプロセスは非常に選択性が高く、高純度の EDC と高収率になります。EDC を 15 ~ 30 atm (1.5 ~ 3 MPa) の圧力で 500 °C に加熱すると、EDC 蒸気が分解し、塩化ビニルと無水塩化水素酸を生成します。

たとえ滞留時間と温度を慎重に管理しても、大量の塩素化炭化水素副生物を生じます。実際には、EDC の変換は比較的低いものです (50 ~ 60 パーセント)。低温の EDC によって炉の流出物をすぐに急冷して、好ましくない副反応を停止させます。その後、生じた気液混合物を精製システムに移動します。

精製中に VCM (塩化ビニルモノマー) 自体は大きな汚染問題を引き起こしませんが、熱分解プロセスの副生成物の一部が問題を引き起こします。クロロプレンが軽質カラムを汚染する可能性があり、Nufarm は、このカラムにポリマーが存在しない状態を保ち、廃棄物として失われる貴重な製品の量を減らすための阻害剤を供給できます。

塩化ビニリデン は 1,1,2-トリクロロエタンのアルカリ脱塩素によって生成され、精製中に重合する傾向があります。Nufarm の技術サービスは、商業的装置での当社の過去の経験に基づいて、これを防ぐために最適な阻害剤についてのアドバイスを行うことができます。

