

Beyond the Drop

Liquid Nitrogen Dosing for
Smarter, Safer and More Sustainable
Beverage Manufacturing

Science | Engineering | Sustainability



PROTECT
QUALITY



BOOST
PERFORMANCE



DRIVE
SUSTAINABILITY



SHAPE
THE FUTURE



4 AUG
2026



Jupiter Room,
Challenger Hall,
IMPACT



Wikanda Pinkaen

Managing Director
Cryotools Equipment Co., Ltd.

CRYOTOLS





**Every bottle tells a story.
But behind every bottle
is engineering.**

Why Nitrogen?

ทำไมต้องเป็น “ไนโตรเจน” ?

	 N₂ Nitrogen (N₂)	vs	 Compressed Air	vs	 CO₂ CO₂ (Carbon Dioxide)
 Inert ความเฉื่อยทางเคมี	✓ มีความเฉื่อยสูง ไม่ทำปฏิกิริยากับสินค้า ปลอดภัยสำหรับอาหารและเครื่องดื่ม ★★★★★		⚠ ไม่เฉื่อย มีออกซิเจนและไอน้ำ อาจทำปฏิกิริยากับสินค้า ★☆☆☆☆		✓ ค่อนข้างเฉื่อย แต่ละลายในน้ำ ทำให้เกิดกรดคาร์บอนิก (กรดอ่อน) ★★★★☆
 Oxidation การเกิดออกซิเดชัน	✓ ไม่ก่อให้เกิดออกซิเดชัน ช่วยรักษาคุณภาพ สี กลิ่น และรสชาติ ★★★★★		✗ มีออกซิเจน ทำให้เกิดออกซิเดชัน ทำให้สี กลิ่น รสชาติเปลี่ยน ★☆☆☆☆		✓ ไม่ก่อให้เกิดออกซิเดชัน ดีกว่าอากาศสด ★★★★☆
 Taste ผลต่อรสชาติสินค้า	✓ ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น ไม่รบกวนรสชาติของสินค้า ★★★★★		⚠ มีผลต่อรสชาติ อาจทำให้เกิดกลิ่นหืน หรือรสแปลกปลอม ★☆☆☆☆		⚠ มีรสเปรี้ยว/ซ่า รบกวนรสชาติของสินค้า ★☆☆☆☆
 Food Safety ความปลอดภัยทางอาหาร	✓ ได้รับการรับรองสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร พบในธรรมชาติ 78% ปลอดภัย ★★★★★		⚠ เสี่ยงต่อการปนเปื้อน มีฝุ่นน้ำมัน และเชื้อจุลินทรีย์ ★☆☆☆☆		✓ ปลอดภัยในระดับหนึ่ง ใช้ในอาหารและเครื่องดื่มได้ตามมาตรฐาน ★★★★☆
 Moisture ความชื้น	✓ แห้ง (Dry Gas) ไม่เพิ่มความชื้นในระบบ ★★★★★		✗ มีความชื้นและสิ่งปนเปื้อน ต้องมีระบบดรายเออร์และฟิลเตอร์ ★☆☆☆☆		✓ แห้ง (Dry Gas) ไม่เพิ่มความชื้นในระบบ ★★★★★☆☆
 Pressure Stability ความเสถียรของความดัน	✓ ความเสถียรของความดันสูง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน ★★★★★		⚠ ความดันไม่เสถียร ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิและความชื้น ★☆☆☆☆		⚠ ความดันเปลี่ยนแปลงมาก ละลายในของเหลว ทำให้ความดันไม่คงที่ ★☆☆☆☆



ไนโตรเจน (N₂) คือทางเลือกที่ดีที่สุด สำหรับการรักษาคุณภาพสินค้า เพิ่มความปลอดภัย และควบคุมความดันได้อย่างเสถียร

A Bottle Looks Simple... But It's Not.

Behind every bottle of beverage is a perfect balance of **science, engineering** and **innovation**.
A good package must deliver more than just containment.

What Makes a Good Beverage Package?



The challenge for manufacturers is to achieve **ALL OF THESE—at the same time.**



Packaging is no longer just about holding the product.
It's about creating value—for **business, people** and **the planet**.



Today's Packaging Challenges

Meeting the expectations of today requires balancing **consumer needs** and **manufacturer goals**.



CONSUMER

CONVENIENCE



- Easy to carry
- Easy to open & reseal
- Fits modern lifestyles
- Consistent quality



SUSTAINABILITY



- Lower plastic usage
- Recyclable & recyclable design
- Lower carbon footprint
- Responsible sourcing



PACKAGING



MANUFACTURER

LOWER COST



- Reduce material cost
- Improve production efficiency
- Optimize total cost
- Minimize waste



HIGHER SPEED



- Run faster
- Improve line efficiency
- Maximize uptime
- Meet growing demand



The challenge is not just to choose one side, but to create packaging solutions that deliver both **consumer value** and **manufacturing performance**.

PACKAGING EVOLUTION

Packaging Has Evolved. So Have Our Challenges.

Over the past decades, beverage packaging has evolved from heavy and rigid to lightweight and efficient—driven by innovation and market demands.

The journey continues.

GLASS BOTTLE



Pre-1970s

- Reusable
- Heavy
- High breakage

METAL CAN



1970s – 1980s

- Durable
- 100% Recyclable
- Great barrier

PET BOTTLE



1990s

- Lightweight
- Shatter-resistant
- Design flexibility

LIGHTWEIGHT PET



2000s – 2010s

- Material reduction
- High-speed production
- Cost efficiency

ULTRA-LIGHTWEIGHT PET



2020s and Beyond

- Ultra-lightweight
- Sustainability driven
- Performance critical

FROM PROTECTION

TO PERFORMANCE & SUSTAINABILITY



The goal is not just to use less material,
but to **engineer more performance** with every gram we save.



WHAT'S DRIVING CHANGE?



COST PRESSURE

Rising raw material and energy costs demand lower total cost.



SUSTAINABILITY

Reduce material usage and carbon footprint across the value chain.



HIGHER SPEED

Faster production lines require stronger, more stable packaging.



PRODUCT SAFETY & QUALITY

Ensure safety, extend shelf life, and maintain product integrity.



CONSUMER EXPECTATION

Convenience, aesthetics, and responsible packaging.



THE PRESSURE IS REAL

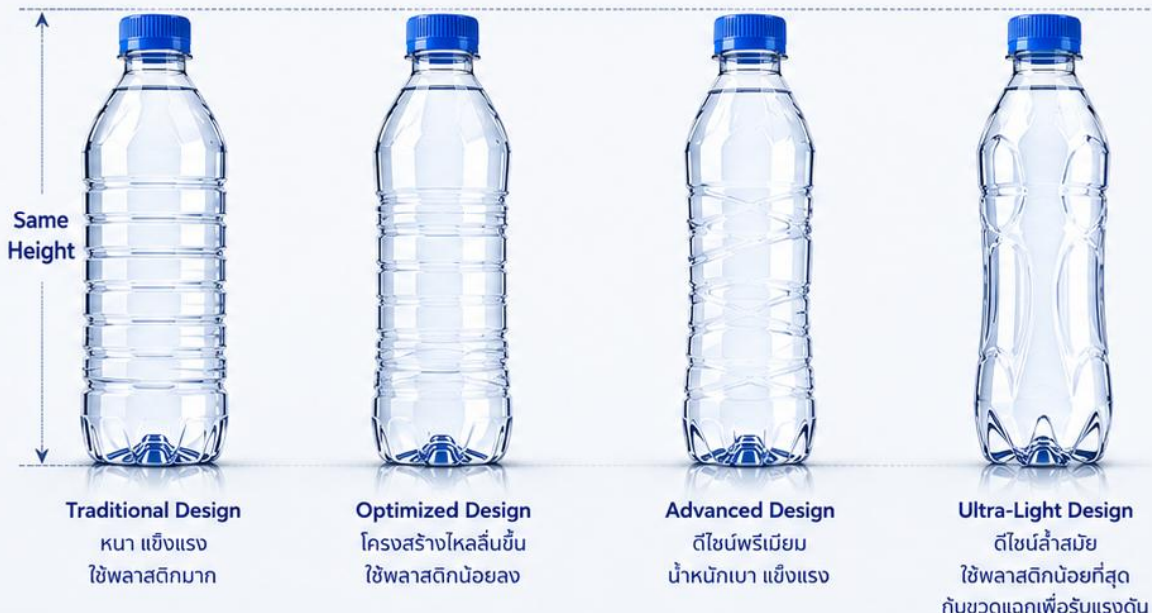
As packaging gets lighter,
the margin for error gets smaller.
**Performance can no longer be
compromised.**



Why Lightweight Packaging?

ทุกปีผู้ผลิตพยายามลดน้ำหนักขวด

25 g → 17 g → 14 g → 9 g
2000s 2010s 2020s 2024+



- VOLUME
600 mL
- HEIGHT
Same
- FILLING LEVEL
Same
- PERFORMANCE
Same
(Strength, Barrier, Safety)

Same bottle. Same volume. Less plastic. Better engineering.
ขวดเดียวกัน | ปริมาตรเท่าเดิม | พลาสติกน้อยลง | วิศวกรรมที่ดีกว่า

- เพื่อลด
- Resin Cost
ลดต้นทุนวัตถุดิบเรซิน
Reduce virgin PET consumption
 - Transportation
ลดต้นทุนการขนส่ง
Lower shipping weight
 - Carbon Emission
ลดการปล่อยคาร์บอน
Smaller environmental footprint

แต่...

Why Do Bottles Collapse?

ทำไมขวดถึงยุบตัว?

Nobody touched this bottle.

ไม่มีใครแตะต้องขวดนี้เลย

So... who did?

แล้วใครล่ะที่ทำให้ยุบ?



THE INVISIBLE ENEMY

ศัตรูที่มองไม่เห็น : ความดันบรรยากาศ



เมื่อความดันภายในลดลง...

ความดันภายนอกชนะ



ขวดจึงยุบตัว



ขวดจะคงรูปอยู่ได้
เมื่อ “ความดันสมดุล”
หรือ Balance

IF
ถ้า

INTERNAL PRESSURE
ความดันภายใน
(ภายในขวด)

<

OUTSIDE PRESSURE
ความดันภายนอก
(บรรยากาศ)

=

COLLAPSE
ขวดจะยุบตัว

Understanding Headspace



Headspace คืออะไร?

Headspace คือ ปริมาตรของก๊าซที่อยู่ระหว่างของเหลวกับฝาขวด

โดยทั่วไปคือ อากาศ, CO₂, ไนโตรเจน หรือก๊าซอื่น ๆ ที่อยู่ภายในขวด

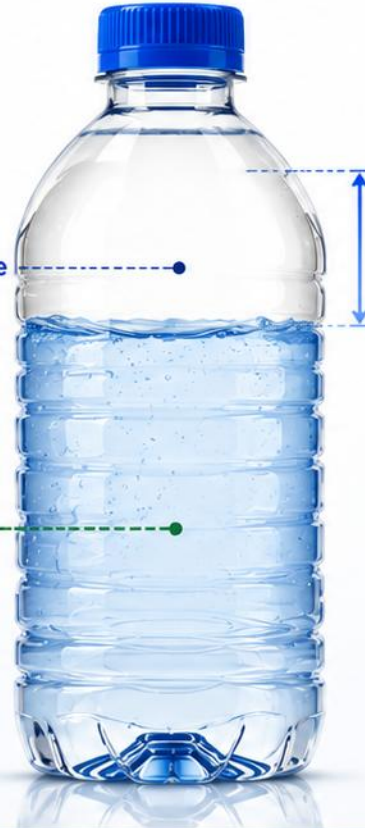


Headspace (Gas)
ส่วนที่เป็นก๊าซ

Liquid
ของเหลว

Headspace
(Gas)
ส่วนที่เป็นก๊าซ

Liquid
(ของเหลว)



ทำไม Headspace ถึงสำคัญ?



มีผลต่อความดันภายในขวด
เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง



ถ้า Headspace มากเกินไป
ก๊าซหดตัว → เกิดสุญญากาศ → ขวดแฟบ



ถ้า Headspace น้อยเกินไป
ก๊าซขยายตัว → ความดันสูง → เสี่ยงขวดระเบิด



การควบคุม Headspace ให้เหมาะสม
ช่วยให้ขวดแข็งแรง เสถียร ลดการสูญเสีย

Headspace ที่เหมาะสม = ขวดแข็งแรง เสถียร ปลอดภัย



Headspace มากเกินไป
ก๊าซหดตัว
↓
สุญญากาศ
↓
ขวดแฟบ (Collapse)



Headspace เหมาะสม
ความดันสมดุล
ขวดแข็งแรง
เสถียร



Headspace น้อยเกินไป
ก๊าซขยายตัว
↓
ความดันสูง
↓
ขวดแตก (Burst)



Headspace ที่เหมาะสม
คือกุญแจสำคัญของบรรจุภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีคุณภาพ

- ✓ ควบคุมความดัน
- ✓ ลดการแฟบ-แตก

- ✓ รักษาคุณภาพสินค้า
- ✓ เพิ่มความพึงพอใจให้ลูกค้า

The Science of Liquid Nitrogen

From “One Drop” to Perfect Pressure

LN₂

Liquid Nitrogen



Temperature
-196°C

- ✓ Inert
- ✓ Odorless
- ✓ Colorless
- ✓ Food Grade

1

Liquid
สภาพของเหลว



2

Rapid Vaporisation
ระเหยเป็นก๊าซอย่างรวดเร็ว

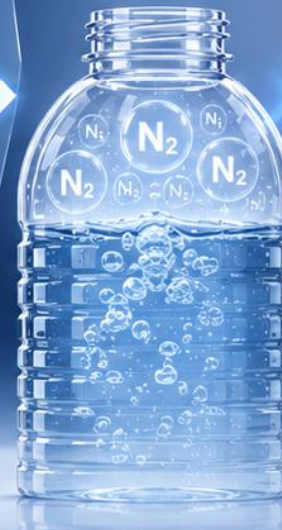


Vaporises
~700 times
in volume
(Liquid → Gas)



3

Nitrogen Gas
เปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจน



4

Pressure Build-up
สร้างความดันภายในขวด



- ✓ Keeps bottle rigid
- ✓ Prevents vacuum collapse
- ✓ Maintains package quality

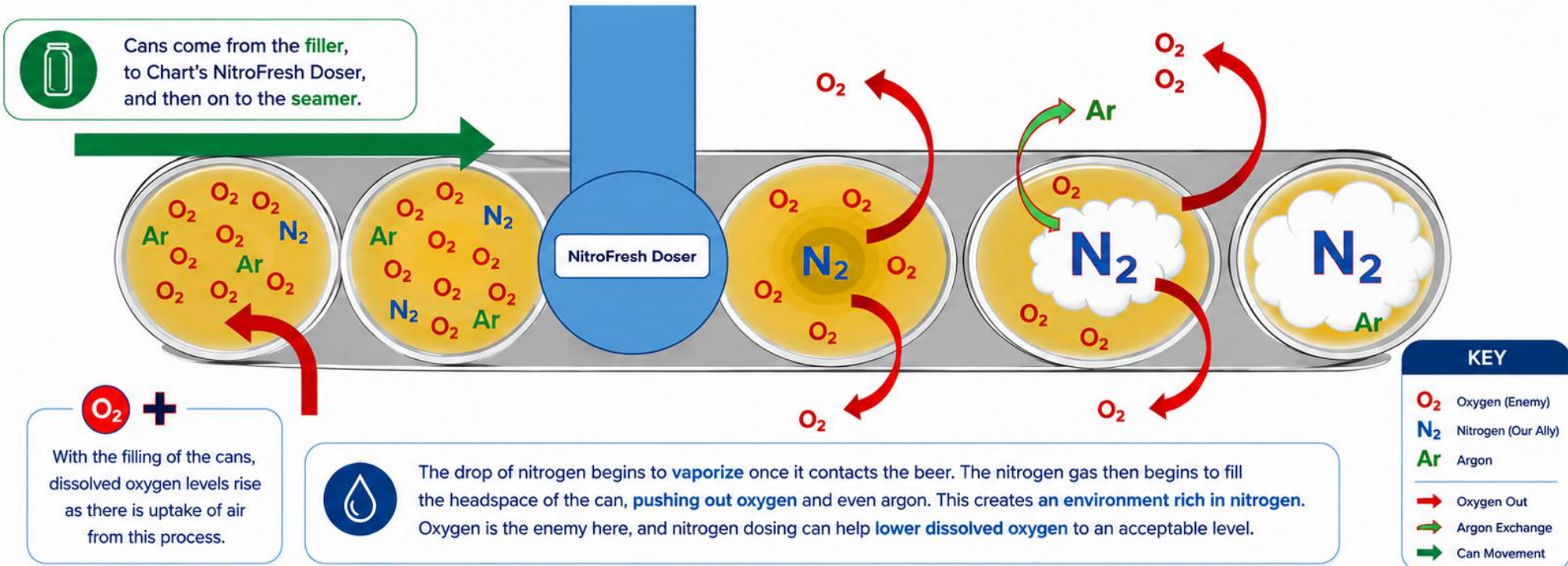


One drop of Liquid Nitrogen **creates nitrogen gas**, building the right pressure inside the bottle.

The Principle of Oxygen Reduction

CRY^{TOOLS}

Using Liquid Nitrogen Dosing to create a nitrogen-rich environment and reduce dissolved oxygen to an acceptable level.



Benefits of Oxygen Reduction



Improved Product Quality



Extended Shelf Life



Better Taste & Aroma



Reduced Oxidation & Product Loss



Supports Sustainable Packaging Solutions

Oxygen Management

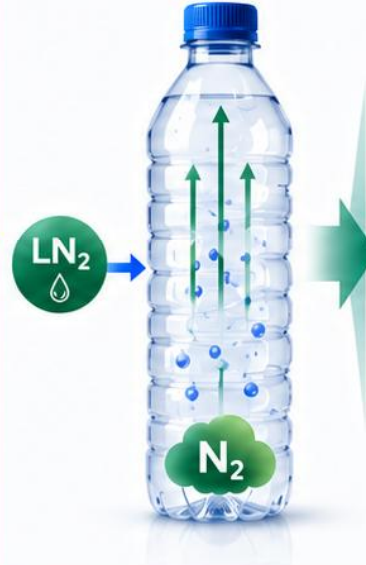
จัดการออกซิเจน เพื่อคุณภาพที่ยาวนานกว่า

ทำไม OXYGEN ถึงเป็นตัวการ?



- Oxidation**
เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้คุณภาพลดลง
- Colour Change**
สีเปลี่ยน ไม่สวยงาม ไม่น่าดึงดูด
- Aroma Loss**
กลิ่นหาย รสชาติเปลี่ยน ประสิทธิภาพแย่ลง
- Shelf Life**
อายุสั้นลง เสี่ยงต่อการเน่าเสีย และการร้องเรียน

LN₂ ช่วยได้อย่างไร?



- ลดปริมาณออกซิเจนใน Headspace**
แทนที่ด้วยไนโตรเจน (N_2) ลดการสัมผัสของ O_2 กับสินค้า
- ป้องกัน Oxidation**
ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน รักษาคุณภาพสินค้า
- คงสีสัมผัส**
ป้องกันสีซีด สีคล้ำ ดูดี น่าดึงดูด
- รักษากลิ่นและรสชาติ**
คงเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ส่งมอบประสบการณ์ที่ดีที่สุด
- ยืดอายุสินค้า**
ลดโอกาสการเน่าเสีย เพิ่มความมั่นใจตลอดห่วงโซ่อุปทาน



ผลลัพธ์ที่คุณจะได้



คุณภาพสินค้า
สม่ำเสมอ



ลดของเสีย
ลดการร้องเรียน



เพิ่มความพึงพอใจ
ของผู้บริโภค



เพิ่มความสามารถ
ในการแข่งขัน

“จัดการออกซิเจนวันนี้
เพื่อคุณภาพที่ยั่งยืนในวันหน้า”

Case Study

ตัวอย่างการคำนวณผลประหยัดจาก
การใช้เทคโนโลยี LN₂ Dosing

สมมุติฐาน

-  ลดน้ำหนัก PET
4 g / ขวด
-  ความเร็วไลน์ (Production)
500 bpm (bottles per minute)
-  ราคา PET Preform
50 THB / KG
-  ผลิต
25 วัน / เดือน
-  เวลาการผลิต
10 ชม. / วัน

วิธีคำนวณการประหยัด

- 1 น้ำหนักที่ลดลงต่อขวด
4 g = 0.004 kg
- 2 จำนวนขวดที่ผลิตต่อวัน
 $500 \text{ bpm} \times 60 \text{ min} \times 10 \text{ hr}$
= 300,000 ขวด / วัน
- 3 น้ำหนัก PET ที่ลดลงต่อวัน
 $0.004 \text{ kg} \times 300,000 \text{ ขวด}$
= 1,200 kg / วัน
- 4 มูลค่า PET ที่ประหยัดได้ต่อวัน
 $1,200 \text{ kg} \times 50 \text{ THB}$
= 60,000 บาท / วัน
- 5 มูลค่า PET ที่ประหยัดได้ต่อเดือน
 $60,000 \times 25 \text{ วัน}$
= 1,500,000 บาท / เดือน

ผลประหยัด



Annual Saving (ประหยัดต่อปี)

18,000,000 บาท / ปี

Monthly Saving

1,500,000

บาท / เดือน

Daily Saving

60,000

บาท / วัน

ROI (ระยะเวลาคืนทุน)



ระยะเวลาคืนทุน (เดือน) = $\frac{\text{เงินลงทุน (บาท)}}{\text{ประหยัดต่อเดือน (บาท)}}$

ตัวอย่าง
ถ้าเงินลงทุน = 1,500,000 บาท

$\text{ROI} = 1,500,000 / 1,500,000$
= 1 เดือน



สรุป

ลดน้ำหนัก PET 4 g / ขวด
ช่วยประหยัดต้นทุนได้อย่างมีนัยสำคัญ



ลดต้นทุนวัตถุดิบ
อย่างต่อเนื่อง



เพิ่มกำไร
ให้ธุรกิจ



ลดการใช้ทรัพยากร
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

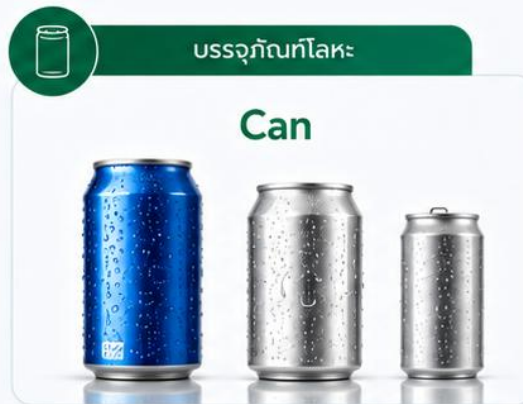


เพิ่มขีดความสามารถ
ในการแข่งขัน

หมายเหตุ: การคำนวณนี้เป็นเพียงตัวอย่าง ควรปรับตามข้อมูลจริงของแต่ละโรงงาน

Beyond PET Bottles

ก้าวข้ามขีดจำกัดของบรรจุภัณฑ์
เทคโนโลยีการจ่ายไนโตรเจนเหลว ใช้ได้กับบรรจุภัณฑ์หลากหลายประเภท
เพื่อเพิ่มความแข็งแรง รักษาคุณภาพ และยืดอายุสินค้า



เทคโนโลยีนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะน้ำดื่ม แต่สามารถเพิ่มคุณค่าให้กับทุกอุตสาหกรรมที่ต้องการคุณภาพในระดับสูง

Liquid Nitrogen Dosing Applications

Precision Dose. Better Performance.



1 PRESSURIZATION IN PACKAGING

A precise dose before capping. LN₂ vaporizes and pressurizes the container to prevent collapse.



KEY BENEFITS



Stronger Package



Lighter Weight



Easy Labeling



Reduced Oxygen

PROVEN APPLICATIONS



Bottled Water



Energy Shots



Juices (Hot & Ambient)



Teas



Vinegar



CASE STUDY: LIGHTER WEIGHT PACKAGING

9 gram reduction in PET bottle weight = ~\$2.64MM annual savings at 700 bottles/minute.



2 PRESERVATION APPLICATIONS

A dose before seaming/capping. LN₂ expands and pushes out oxygen.



KEY BENEFITS



Oxygen Reduction



Longer Shelf Life



Less Oxidation



Product Stability

PROVEN APPLICATIONS



Automobile Oil



Beer



Condiments



Wine



CASE STUDY: OXYGEN REDUCTION

90-95% reduction in headspace oxygen and 59% reduction in total package oxygen.



CASE STUDY: EXTENDED SHELF LIFE

Shelf life increased from 63 to 80 days improving batch flexibility and reducing overall costs.



3 FREEZING APPLICATIONS

A dose before freezing. LN₂ "locks in" and freeze the product quickly.



KEY BENEFITS



Maintain Integrity



Aid in Packaging



New Products to Market



Better Taste & Smoothness

PROVEN APPLICATIONS



Dipped Ice Cream Cone



iCream Café



CASE STUDY: MAINTAIN PRODUCT INTEGRITY

Better aesthetics and stability of dipped ice cream cone throughout the packaging process.



MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP) APPLICATIONS

A dose into package before capping. LN₂ displaces oxygen and creates a modified atmosphere.



KEY BENEFITS



Oxygen Reduction



Longer Shelf Life



Lower N₂ Consumption



Product Stability

PROVEN APPLICATIONS



Baby Formula



Coffee



Nuts



Trail Mix



CASE STUDY: REDUCE NITROGEN CONSUMPTION

46% reduction in nitrogen spend when using Chart's liquid nitrogen dosing system compared to traditional purging.



Stronger Packages



Lower Oxygen



Cost Savings



Improved Shelf Life



Sustainable Solutions

Life Cycle Thinking

มองทั้งระบบ คิดเพื่ออนาคต

Liquid Nitrogen Dosing มีผลต่อทุกช่วงของวงจรชีวิตสินค้า

เทคโนโลยีเล็ก ๆ ที่ช่วยสร้างผลลัพธ์ที่ยิ่งใหญ่
ตั้งแต่การออกแบบ จนถึงการรีไซเคิล
เพื่อความยั่งยืนที่แท้จริง



Liquid Nitrogen ช่วยให้...

- ✓ ลดการใช้ทรัพยากร
- ✓ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ✓ ลดของเสียและการสูญเสีย
- ✓ เพิ่มคุณภาพและอายุสินค้า
- ✓ สร้างคุณค่าให้ทุกภาคส่วน



ยั่งยืนในทุกช่วง เพื่ออนาคตที่ดีกว่า

LN₂ Dosing ไม่ใช่แค่เทคโนโลยีในสายการผลิต
แต่คือ โซลูชันเพื่อความยั่งยืนตลอดวงจรชีวิตสินค้า

Thank You!

ONE DROP

ได้ประโยชน์หลายอย่างมากกว่าที่คิด

Liquid Nitrogen Dosing for
Smarter, Safer and More Sustainable
Beverage Manufacturing



**STRONGER
PACKAGING**

บรรจุภัณฑ์แข็งแรงขึ้น



**LONGER
SHELF LIFE**

อายุสินค้า
ยาวนานขึ้น



**LOWER
COST**

ลดต้นทุน
การผลิต



**MORE
SUSTAINABLE**

เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
มากขึ้น

CRYOTOOLS



BEYOND THE DROP

เทคโนโลยีหนึ่งหยด สร้างคุณค่าได้เกินกว่าที่คุณเห็น

STRONGER PACKAGING



LONGER SHELF LIFE



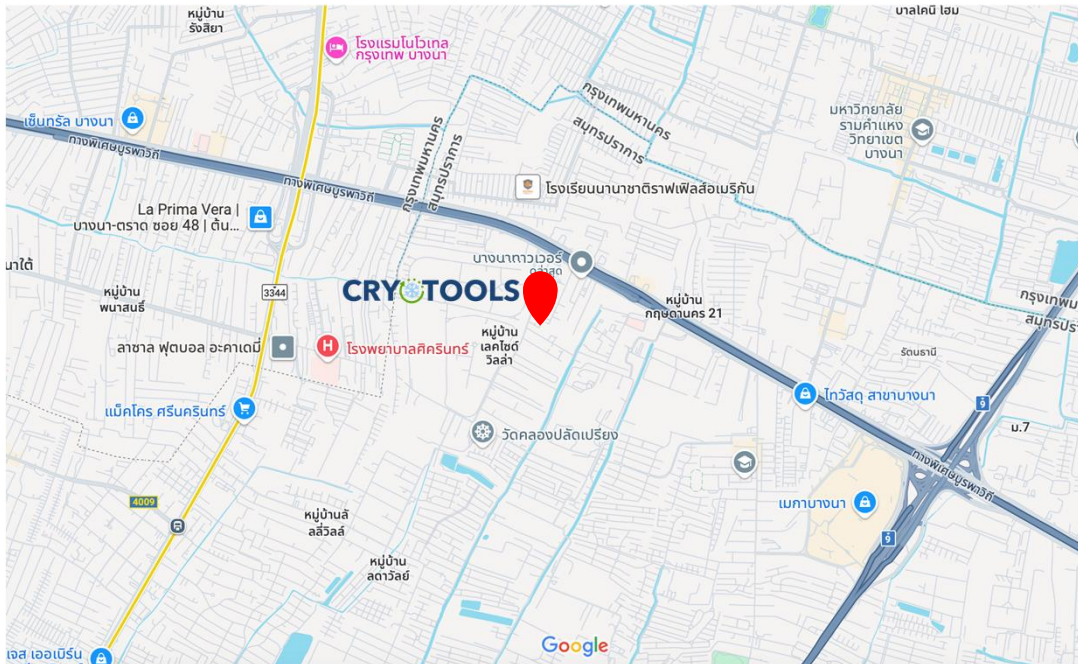
LOWER COST



MORE SUSTAINABLE

Contact

CRYTOOLS



CRYTOOLS

CRYTOOLS EQUIPMENT CO., LTD.

189/2 M. 12, Bangkaeo, Bangphli,
Samut Prakan, 10540 Thailand
TAX ID : 0115568002605

E. info@cryo-tools.com
M. +66 (0) 98 105 2595
P. +66 (0) 2 077 5018
www.cryo-tools.com